سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة
قسم الجغرافيا بجامعة الكويت - الجمعية الجغرافية الكويتية

تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيمورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكة العربية السعودية)

إعداد
د. محمد سعيد البارودي
الأستاذ المشارك بقسم الجغرافيا - جامعة أم القرى



الكويت ٢٠٠٠ م

تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيمورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكة العربية السعودية)

سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة
قسم الجغرافيا بجامعة الكويت - الجمعية الجغرافية الكويتية

المراسلات : الجمعية الجغرافية الكويتية - ص ب ١٧٠٥١ - الخالدية - الكويت

إهداء ٢٠٠٧
الجمعية الجغرافية الكويتية
الكويت

سلسلة علمية تصدر عن وحدة البحث والترجمة
قسم الجغرافيا بجامعة الكويت - الجمعية الجغرافية الكويتية

تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيومورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكة العربية السعودية)

إعداد
د. محمد سعيد البارودي
الأستاذ المشارك بقسم الجغرافيا - جامعة أم القرى

الكويت ٢٠٠٠ م



محتويات البحث

شكر وتقدير

بعد عناء استمر لعدة سنوات تتمثل في زيارات متقطعة للعديد من المواقع الساحلية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر، من الحدود الأردنية شمالا وحتى الحدود اليمنية جنوبا. أستطيع القول أن هذا البحث الطويل بعض الشيء قد أثمر، ووصل إلى عدد من النتائج التي تلقي الضوء على الآثار الجيمورفولوجية لتغيرات مستوى سطح البحر الأحمر في ساحله الشرقي ضمن المملكة العربية السعودية. والتي تمثلت بالمدرجات البحرية الشعابية والحصوية. ورغم ماتعرضت له هذه المدرجات من حركات تكتوية إلا أنها عكست تغيرات مستوى هذا البحر خلال البلايستوسين.

وبهذه المناسبة أتقدم بالشكر لقسم الجغرافيا بجامعة أم القرى ممثلاً برئيسه سعادة الدكتور معراج مرزا على ماقدمه لي من دعم معنوي وساهم في دفع هذا البحث إلى الأمام ودعم أكاديمي تمثل في السماح لي باستخدام وحدة نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بالقسم في إخراج خرائط البحث ولايفوتني بهذه المناسبة أن أشكر مدير الوحدة سعادة الدكتور رمزي الزهراني على تشجيعه لهذا العمل، كما أشكر كلاً من المهندس عمر القضاة فني الوحدة والأستاذ سعيد صديق خضير وولدي عطاء البارودي على مساعدتهم جميعاً في إنجاز خرائط هذا البحث فلهم مني جميعاً جزيل الشكر والامتنان.

الباحث

تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيمورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر

(المملكة العربية السعودية)

تمهيد :

حظي الزمن الرابع بدراسات مستفيضة منذ أن تم الاتفاق دولياً على تقسيمه في عام ١٩٣٢ خلال المؤتمر الثاني للجمعية العالمية لدراسة الزمن الرابع في أوروبا -AIQ PE ليشمل أربع فترات زمنية أقدمها البلايستوسين الأسفل فالأوسط فالأعلى وآخرها فترة الهولوسين. إلا أن هذه التقسيمات الجيولوجية للزمن الرابع رغم أهميتها التي مازالت تستخدم حتى الآن لم تحل المشكلات التي برزت في محاولات الربط بين هذه الأقسام والفترات الجليدية التي ميزت عصر البلايستوسين بالإضافة إلى مانجم عن هذه الفترات من تغيرات عالمية في مستوى سطح البحار نتيجة تراكم الجليد وذوبانه خلال الفترات الجليدية والفترات الدفيئة على التوالي، ومانتج عن هذه التغيرات من آثار جيومورفولوجية على السواحل سواء كان ذلك خلال انخفاض مستوى سطح البحار ومارافقه من عمليات نحتية تمثلت في تعمق مجاري الأنهار وخاصة المجاري الدنيا منها وتشكل المدرجات النهرية، أو خلال ارتفاع مستوى سطح البحر ومارافقه من تراكم في أودية الأنهار، أو نحت وإرساب على السواحل عندما تشكلت المدرجات البحرية والشواطئ المرتفعة. ورغم الاتفاق بين الدارسين على زيادة الأمطار في العروض المنخفضة أثناء الفترات الجليدية نتيجة لزحزحة النطاقات المناخية جنوباً، إلا أنه لم يتم الاتفاق حتى الآن على الربط بين زيادة الأمطار وهذه الفترات في المناطق الجافة. فالآراء تختلف بين الدارسين

وتتعارض بين بحث وآخر لذلك فسوف لن نقحم هذا البحث في تفصيلات الأبحاث أو تفصيلات الآراء التي كثيرا ماتتصف بالتسرع في الوصول إلى نتائج عاجلة.

ويبدو بعد التدقيق في الاختلافات بين الباحثين أن أوجه الخلاف قد تطال كل مشكلة أو مبحث من مباحث الزمن الرابع وخاصة فيما يتعلق بقضية التزامن بين أقسام البلايستوسين والفترات الجليدية وتغيرات مستوى سطح البحر والمناخ وفترات المطر والجفاف وتزامن كل ذلك مع حضارات العصر الحجري. وإذا أضفنا إلى ما سبق الاختلاف بين الدارسين على عدد الفترات الجليدية نفسها والتي تمثل العمود الفقري لكل دراسات الزمن الرابع وظاهراتها الجيومورلوجية تبين لنا جدية الابتعاد عن هذا كله والارتقاء إلى ماتجمع عليه معظم الدراسات الحالية خاصة وأن دراسة فترة فيرم الجليدية الأخيرة قد أحرزت تقدما ملموسا عن طريق دراسة العناصر المشعة وهذه الدراسة قد لاتكون مجدية لتأريخ الفترات الأقدم عمرا.

أما الدراسة التالية التي يقدمها هذا البحث فقد أخذت في العتبار كلا من المعايير التالية :

- وقوع البحر الأحمر في منطقة جافة وامتداده على مسافة كبيرة يتباين تأثرها بالفترات الجليدية بين شمالها وجنوبها.

- الاعتماد في هذه الدراسة على الظاهرات الجيمورفولوجية الساحلية التي لا تزال موجودة في المنطقة مما جعل الدراسة الميدانية في هذا البحث أساسا للوصول إلى أي نتائج جديرة بالاهتمام.

- الاستعانة بكل من علوم الجيولوجيا والمناخ القديم والأحياء وعلوم ماقبل التاريخ (بحسب توفرها).

- الدراسات السابقة على هذا البحث والتي تبين إلى أي مدى وصلت الدراسات الجيمورفولوجية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر.

تعرض مستوى سطح البحر الأحمر خلال عصر البلايستوسين لعدة ذبذبات تركت آثاراً واضحة على السواحل المحيطة به، وغالباً ماعكست أعداد المدرجات البحرية والشواطئ المرتفعة على جانبي البحر الأحمر عدد هذه التغيرات وستتم معالجة هذا الموضوع من خلال هذا البحث لمعرفة مدى مثل هذا الارتباط، كما تشير المستويات المتباينة للمدرج البحري الواحد على طول الساحل إلى وجود مؤثرات أخرى لاترتبط بتغيرات مستوى سطح البحر الأحمر بقدر ماتعكس أثر الحركات التكتونية أو الانبثاقات الملحية ومن ثم فإن معالجة الباحث لهذا الموضوع تهدف إلى محاولة تصنيف المدرجات والربط بينها زمنياً رغم تباين مستوياتها.

يفصل البحر الأحمر بين قارتي آسيا وأفريقيا، ويقع بين دائرتي عرض ١٣َو١٢ْو٣٠ شمالاً ابتداء من باب المندب جنوباً وحتى خليج العقبة شمالاً أي أنه يمتد على ٤٧ , ١٧ْ درجة عرضية تعادل حوالي ٢٠٠٠ كيلو مترا، وتشغل أراضي المملكة العربية السعودية معظم سواحله الشرقية وذلك ابتداء من دائرة عرض ٢٢ , ١٦ْ عند الحدود اليمنية إلى دائرة عرض ٢١ , ٢٩ْ شمالا عند الحدود الأردنية. أما عرض البحر الأحمر فيختلف على طول امتداده، فهو لايزيد عن ١٨٠ كيلو مترا في الشمال بينما يزداد اتساعاً في الجنوب ليصل إلى ٣٥٠ كيلو مترا قبل أن يضيق مرة أخرى عند باب المندب إلى أقل من ٣٠ كيلو مترا، ويزداد عمقه تدريجياً أحياناً وفجأة أحياناً أخرى ابتداء من سواحله في اتجاه محوره المركزي حيث يتراوح معظمه بين ٥٠٠-١٠٠٠ متر، يزيد في محوره إلى ١٥٠٠ متر، ثم يزيد في بقاع متفرقة إلى أكثر من ٢٠٠٠ متر. ويتفرع البحر الأجمر شمالاً عند رأس محمد ومضائق تيران إلى خليجي العقبة والسويس اللذان يقفلان هذا البحر من الشمال (يتصل الأخير بالبحر المتوسط عن طريق قناة السويس) ويتباين هذان الخليجان تبايناً كبيراً نجم عن

تباين تأثرهما بالظروف البنيوية، وإذ بينما نشأ خليج العقبة عن انكسار اقليمي عميق في القشرة، وله امتداداته شمالاً نحو البحر الميت، ويمتاز بعمقه الكبير، نجد أن خليج السويس قد نجم عن انكسار توتري سطحي، جعله عبارة عن لسان ضحل من المياه لا يزيد عمقه عن ٨٠ مترا. أما في الجنوب فيكاد يسد البحر الأحمر تماما بعتبة مضيق باب المندب التي لايزيد عمقها على ١٢٥ متراً تقريباً، مما جعل البحر الأحمر يقترب من محاكاة البحار الداخلية مما عكس ذلك على الظروف الأقيانوغرافية لهذا البحر.

طريقة البحث :

اعتمد الباحث في طريقة البحث على الأسس التي غالبا ماتؤدي إلى نتائج مرجوة من وراء البحث والتي تشمل مصادر الدراسة ومنهجها وأسلوبها. ونظراً إلى أهمية مصادر الدراسة وخاصة كالتي بين أيدينا عن منطقة واسعة تشمل الساحل الشرقي للبحر الأحمر فقد قام الباحث بتخصيص مبحث منفرد لهذه المصادر تمثل في الدراسات السابقة حول الموضوع وقد شملت كلا من الخرائط الجيولوجية بمقاييسها المختلفة إضافة إلى التقارير المكتوبة عنها كما شملت الداسات السابقة الدراسات الجيولوجية المنفردة والدراسات الجيمورفولوجية وخاصة الساحلية منها والمتعلقة مباشرة بموضوع البحث. أما منهج الدراسة فقد اتبع الباحث المنهج الوصفي الكمي الذي يصف الظاهرة في العديد من المواقع وصفاً رقمياً، ويهدف هذا المنهج من وراء ذلك إلى تحليل الظاهرة الطبيعية وتطورها ومدى ارتباطها بظاهرات أخرى مشابهة لها في مناطق أخرى للخروج بنتائج محددة وصحيحة. أما في مايخص أسلوب الدراسة فتتعدد الآراء حول الأسلوب الأمثل لدراسة ظاهرة من الظاهرات، وإن كان لكل ظاهرة أسلوب دراسة خاص بها لاتصلح إلا به، فإننا سوف نستعرض هذه الأساليب موضحين ميزات كل منها. فإذا مااستخدمنا أسلوب العينة كأن نختار عدد من المواقع على طول البحر الأحمر تمتاز بسعة انتشار الرواسب البلايستوسينية

عليها سواء كانت القارية منها أو البحرية، فإن هذا الأسلوب قد يعطي انطباعاً أن مواقع هذه العينات ترسم الملامح الرئيسية لمنطقة البحث خلال البلايستوسين. إلا أنه مما لاشك فيه أن للظاهرات المحدودة الانتشار أهمية خاصة في حالات كثيرة، وخاصة إذا ماستخدمت لإثبات أو تدعيم فرضية معينة أو فكرة بذاتها. إلا أن الظاهرات المحدودة الانتشار قد تكون متأثرة بظروف محلية خاصة كالحركات التكتونية المحلية أو الانبثاقات الملحية أو الخسوفات الذوبانية سواء للمتبخرات أو للحجر الجيري. ويدخل في إطار أسلوب العينة أن يتم إختيارها بناءً على أهمية الظاهرة نفسها ومن ثم فإن هذه الطريقة تلقي الضوء على الظاهرات الجيمورفولوجية التي يري الباحث أنها مهمة لإثبات فرضية بعينها، ومن ثم يمكن أن تجر الباحث إلى التحيز في الاختيار. أما أسلوب الحصر الشامل للظاهرات فإن من أهم مميزاتها أنها تعطي صورة واضحة عن جميع الظاهرات الجيمورفولوجية في كل قسم من أقسام الساحل، ومن ثم فهي أكثر تمثيلاً للظاهرة المراد دراستها. إلا أنه في الدرسات الإقليمية كما في الدراسة البحثية هذه عن الساحل الشرقي للبحر الأحمر من الصعب بمكان إيراد كل التفاصيل الدقيقة عن هذا الساحل بحيث تصبح الدراسة موسوعية أكثر منها بحثية ومع ذلك فقد رأى الباحث أن يأخذ بأسلوب الحصر الشامل فيما يخص الدراسات السابقة على الأقل بحيث يتحقق الغرض والميزة لأسلوب الحصر الشامل ورغم أن كثيراً من الباحثين الذين درسوا المدرجات البحرية على ساحل البحر الأحمر يؤيدون مثل هذا النوع من الدراسة انظر على سبيل المثال (Schick, A, p. 1958 a, p. 196) وهناك من يرون ضرورة المقارنة بين مواقع البحر الأحمر المختلفة أنظر على سبيل المثال : (Butzer, K. W, 1958, p. 39-41) فإن الباحث يرى الأخذ بأسلوب العينة خاصة تلك التي تعتمد على سعة انتشار الظاهرة ومن ثم سيتم اختيار عدد من مواقع أخرى، وسوف يسبق ذلك استعراض للظروف الجيولوجية والتكتونية والجيمورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر، ومن ثم يتم مناقشة النتائج التي أستخلصت من المواقع المختارة للوصول

إلى الهدف الأساسي للبحث وهو تغيرات مستوى سطح البحر الأحمر خلال البلايستوسين والمستويات التي توقف عندها وأثره في نشأة الظاهرات الساحلية الموجودة.

أولاً : الدراسات السابقة :

تنوعت الدراسات السابقة عن البحر الأحمر بتنوع الأهداف من ورائها، وسوف نقتصرها هنا على ذكر كل من الدراسات الجيولوجية والجيمورفولوجية نظرا لارتباطها الوثيق بمجال هذا البحث.

أ - الدراسات الجيولوجية :

غطيت المناطق الساحلية للبحر الأحمر في المملكة العربية السعودية بخرائط جيولوجية لأول مرة خلال المدة من عام ١٩٥٨ إلى عام ١٩٦٣، وقد شملت خمس لوحات مقياس ١ : ٥٠٠,٠٠٠ وكانت أقدم هذه الخرائط تلك التي أتمها براون Brown, G وجاكسون Jackson, R في عام ١٩٥٨ لمنطقة تهامة الشام التي تمتد من شمال مدينة الدرب عبر القنفذة وحتى جنوب مدينة الليث. وفي العام التالي ١٩٥٩ نشرت خريطة لوحة عسير الجيولوجية لنفس المؤلفين السابقين وتمتد هذه اللوحة جنوب اللوحة السابقة وحتى الحدود اليمنية. كما نشرت خريطة الحجاز الجنوبي لبراون وآخرين في عام ١٩٦٢، وتمتد هذه اللوحة من جنوب مدينة الليث وحتى جنوب مدينة ينبع البحر، ويليها خريطة الحجاز الشمالي الغربي لبراون وآخرين في عام ١٩٦٣ وهي تمتد من جنوب ينبع البحر وحتى شمال قرية المويلح، وفي نفس العام أتم برامكامب Bramkamp, R وآخرون خريطة وادي سرحان التي تمتد من شمال قرية المويلح وحتى الحدود الأردنية.

ويمكن إيجاز أهم ماقدمته هذه الخرائط لدراسة تكوينات الزمن الرابع في المنطقة الساحلية للبحر الأحمر في النقاط التالية :

١ - أنهــا ركــزت بالـدرجـة الأولى على أنواع تكوينات الزمن الرابع من الرواسب الحصوية والغرينية والرملية والمرجانية، وذلك دون تمييزها على هذه الخرائط.
٢ - ذكـرت الأشكال المكونة لرواسب الزمن الرابع كـالمراوح الغـرينية والمدرجـات النهرية والأطر المرجانية، ولم تظهر أيضاً هذه التقسيمات على الخرائط بوحدات مستقلة.
٣- باستثناء البازلت الذي غالباً ما أعطى عمرا بين عصري البليوسين والبلايستوسين لم تقسم تكوينات الزمن الرابع في هذه الخرائط إلى الفترات الزمنية المتعارف عليها لهذا الزمن.

وخلال نهاية عقد السبعينات وبداية الثمانينات بادرت وزارة البترول والثروة المعدنية في المملكة العربية السعودية إلى تغطية المناطق الساحلية ومناطق الدرع العربي بخرائط ذات مقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠ استخدمت فيها تقنيات أحدث من سابقتها إضافة إلى إصدار كتيبات تلخص الوضع الجيولوجي للمناطق المدروسة، شملت بصورة أساسية التكوينات الصخرية المنكشفة والبنية الجيولوجية وبعض المعلومات الجيولوجية الأخرى. وقد صدرت الخريطة الأولى للمناطق في عام ١٩٧٩ من قبل بلاتون Pellaton, C غطت منطقة ينبع البحر، وتلتها خريطتا الحمراء التي أتمها كلارك Clark, M.D في عام ١٩٨١، ثم خريطة جبل البوانة في ١٩٨٢. وفي عام ١٩٨٣ أتم برنز Prinz, W.C وضع خريطة القنفذة ثم توالى بعد ذلك صدور معظم الخرائط الجيولوجية في السنوات الثلاث التالية. ففي عام ١٩٨٤ صدرت ثلاث خرائط جيولوجية للمنطقة الساحلية لكل من فولر Fuller, F.J لمنطقة جيزان وبرنز Prinz لمنطقة جبل حائل، ومنطقة وادي حلي. أما في عام ١٩٨٥ فقد صدرت خمس خرائط لكل من فايرر Fairer, G.M لمنطقة وادي بيش، والرحيلي

ومور AL-Rehaili, M. and Moor, T. A لمنطقة مكة المكرمة وديفيز Davies, F.B لمنطقة المويلح، والرويحي Rowaihy, M. N لمنطقة حقل. كما صدرت في عام ١٩٨٦ خريطتان للمنطقة الساحلية لكل من بالستر Pallister, J.S عن منطقة الليث، ورامسي Ramsay, C.R لمنطقة رابغ. وبصدور خريطة منطقة البدع التي وضعها كلارك Clark, M.D في عام ١٩٨٧ يكون الساحل السعودي على البحر الأحمر قد غطى تماما بالخرائط مقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠. وقد تميزت هذه الخرائط على سابقتها مقياس ١ : ٥٠٠,٠٠٠ بأنها سمحت - نظرا لكبر مقاسها - بوضع تفصيلات أكثر وأدق عن تكوينات الزمن الرابع وتلافت عيوب الخرائط السابقة، كما أن حداثة صدورها في العقد الماضي مقارنة بالخرائط السابقة جعلها تستفيد من الدراسات والتقارير الجيولوجية التفصيلية الحديثة لمعظم المناطق الساحلية. ويمكن تلخيص ماقدمته هذه الخرائط من دراسة لتكوينات الزمن الرابع في النقاط التالية :

- استطاعت فصل تكوينات البلايستوسين الرباعية عن تكوينات البليوسين الثلاثية في كثير من المواقع، كما أظهرت هذه الخرائط تفصيلات أكثر لتكوينات الزمن الرابع، تمثلت في تكوينات البلايستوسين القديم وتكوينات البلاستوسين الأحدث، ثم تكوينات الهولوسين، والتكوينات الحالية. ولا ترقي هذه التقسيمات بطبيعة الحال لمستوى التقسيم الدولي للبلايستوسين.

- استطاعت بعض هذه الخرائط إظهار أثر الحركات التكتونية على تكوينات الزمن الرابع.

- ربطت بين بعض أشكال الأرض كالمراوح الغرينية أو المدرجات وبين عمرها الزمني بناء على المظهر المورفولوجي لهذه الأشكال وليس على أساس الحفريات سواء النباتية منها أو الحيوانية.

وأخيراً أصدرت وزارة البترول والثروة المعدنية عددا من الخرائط ذات المقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ لمواقع مختارة من البلاد، سواء في المناطق الساحلية أو المناطق

الداخلية، ورغم كبر مقياس هذه الخرائط إلا أنها لم تضف جديدا إلى مااحتوته الخرائط السابقة. ولذا فقد كان استخدام هذه الخرائط في الدراسة الحالية على نطاق محدود جدا.

كما تعددت الدراسات الجيولوجية للساحل الشرقي للبحر الأحمر إضافة إلى الدراسات السالفة عن الخرائط الجيولوجية وكان من أبرزها دراسات قام بها كل من ديجوليه De Golyer وماكناوتن Mac Naughton ١٩٥٣ شملت السهل الساحلي للبحر الأحمر في المملكة العربية السعودية. وقدم جتنج Gettings ١٩٧٥ دراسة قيمة وخريطة عن الجاذبية والمغناطيسية لتهامة عسير ساهمت بشكل كبير في تفسير نشأة المناطق التي شملتها. وذكر أن الشذوذ في الجاذبية لمنطقة تهامة عسير ناجم عن السمك الكبير للمتبخرات، كما قدم كل من روس Rooss, D.A وكولمان Cole-man, R.G ١٩٧٧ دراسات عن رواسب البحر الأحمر ذكرا فيها أن سمك طبقة المتبخرات تتراوح بين ٣-٤ كيلو مترات وإن مجموع سمك الرواسب فوق قشرة البحر الأحمر يتراوح بين ٤-٥ كيلومترات. وقام جيردلر Girdler, R.W ١٩٧٤ بإعداد دراسة عن جنوبي البحر الأحمر أشار فيها إلى وجود مرحلتين لتوسع البحر الأحمر ترتبطان بوجود قشرتين محيطتين تشغلان قاعه.

ب - الدراسات الجيمورفولوجية :

تعددت الدراسات الجيمورفولوجية عن البحر الأحمر منذ مطلع هذا القرن، وقد شملت السواحل الغربية والشمالية بالدرجة الأولى بينما تأخر ظهور هذه الدراسات على ساحله الشرقي إلى مابعد النصف الثاني من القرن العشرين.

وتشير الدراسات المبكرة التي قام بها كرنكل ١٩٢٥ إلى وجود مدرجات بين ٥٥-٦٠ مترا بين القصير ووادي رنجة، كما وجد رواسب شاطئية وشعاب مرجانية

عائمة (مستحاثه) عند ارتفاع ٢٠٠ متر في خليج العقبة وعند ٢٣٠ مترا قرب الطور في سيناء وعند ٢٥٠ مترا قرب السويس (E.Krenkel, 1925, p. 74-75) .

ولعل أبرز الدراسات عن الساحل الغربي للبحر الأحمر تلك التي قدمها كل من ساندفور وآركل (Sandford and Arkell, 1939, p. 60-68) وذكر فيها وجود شواطيء مرتفعة عند ٢و٨و١٦ متراً في منطقة السويس و٨و١٢و٢٨ مترا بين سفاجة والقصير.

وقدم بول Ball ١٩٣٩ تقريراً عن العديد من الشواطيء المرتفعة والشعاب المرجانية في المنطقة الممتدة بين سفاجة والقصير عند مستويات ٢٤، ٧٢، ٩٠، ١١٤، ١٦٨، ٢٣٨ مترا فوق مستوى سطح البحر. وقد نسب المستويات الثلاثة المنخفضة فقط إلى عصر الرباعي دون أية تفاصيل (Ball, 1939, p. 29-30).

كما أعطى بودل Budel ١٩٥٢ قائمة بعدد من الشواطيء المرتفعة والشعاب المرجانية العائمة قرب القصير على مستويات ٥ ,١و ٤ ,٦، ١٠-١٢، ٣٠-٤٠، ١٢٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، وأرجع المدرج العلوي للبليوسين، بينما أرجع المدرجين السفليين للهولوسين. كما سجل بودل مدرجات عند مصب وادي فيران في شبه جزيرة سيناء على مستويات ٥و١٠و٢٠-٣٠ مترا، وركز اهتمامه على المدرج ٥ أمتار الذي يغطي رواسب غرينية تنم عن فترة تساقط مطري عظيمة (Bu-del, 1952, p. 104-32) .

وقدم بيري L.Berry وآخرون ملاحظات ميدانية عن الساحل السوداني في أعوام ١٩٥٩، ١٩٦٠، ١٩٦٢ أعطت فكرة عن المدرجات البحرية لهذه المنطقة على النحو التالي :

أ - مرحلة مكوار : ١٦ متراً شعاب مرتفعة فوق مستوى سطح البحر أرخت بالإشعاع الكربوني ٣٧٠٠٠ سنة.

ب - مرحلة شيهناب : ١١-١٢ متراً شعاب مرتفعة فوق مستوى سطح البحر أو أنها رصيف مقطوعة من شعب مكوار الأقدم، وقد تم تحديد العمر بواسطة الثوريوم واليورانيوم $^{234}U/^{230}Th$ من صدفة Tridacna على رصيف ٩,٥ متر وأعطت عمرا ٩٢٠٠٠ ∓ ٣٠٠٠ سنة وكانت نفس الصدفة قد أعطت عمرا بالإشعاع الكربوني ٣٧٠٠٠ سنة، ومن ثم فإن عمر الصدفة يكون موافقاً لمرحلة مكوار أكثر من الرصيف الذي وجدت عليه.

جـ- مرحلة محمد قول : ٧-٨ أمتار أرصفة بحرية فوق مستوى سطح البحر وهي مقطوعة في شعاب أقدم.

د - شعاب مقطعة بواسطة أودية محلية، وينسب القطع إلى تراجع البحر خلال الفترة الجليدية الأخيرة (-٩٥ مترا على الأقل).

هـ - رصيف + ٥ , ٣و+ ٤ أمتار ومقطوع من شعاب أقدم بعد فترة القطع (د).

و - رصيف واسعة + ٢ متر ومفصولة عن رصيف + ٧٥، متر فرعية ومحلية وموافقة للعصر الحديث.

ورغم التفاصيل الستراتيجرافية الجيدة التي قدمتها الدراسة إلا أن التضارب في التاريخ بين طريقة الإشعاع الكربوني واستخدام طريقة $^{234}U/^{230}Th$ قد أساء إلى نتائج هذه الدراسة.

وكان بيري وزملاؤه قد أكدوا أن مظهر رواسب الشعاب المرتفعة لاتشير إلى وجود انكسارات أو ميول، وأن هذا الثبات على طول الساحل السوداني يشير إلى ثبات تكتوني في الأزمنة الجيولوجية الحديثة. (Berry, Whiteman and Ball, 1966).

كما قدم كل من بوتزر K.W. Butzer وهانسن C.L.Hansen ١٩٦٨ دراسة عن الساحل المصري على البحر الأحمر في المنطقة المعروفة بساحل مرسى علم وشرم

شيخ - غير شرم الشيخ الواقع شمال شرق رأس محمد في جنوب سيناء - ويتتابع القطاع في مرسى علم على النحو التالي :

١- حصى البلاج يرتفع ٤,٥ متر، وقدر عمره ١١٨٠٠٠ ∓ ١٠٠٠٠ سنة.

٢- شعب مرجاني مستحاث يرتفع ٥,٣ متر فوق مستوى سطح البحر وقدر عمره بواسطة الثوريوم - اليورانيوم من الأصداف بـ ٨٠٠٠٠ ∓ ٨٠٠٠ سنة

٣- شاطيء حصوي (حاجز) جيد الاستدارة والفلطحة يرتفع ٨,٦ أمتار.

٤- جبس بحيري)جبس + طين + رمل (يرتفع ٨,٥ متر فوق مستوى سطح البحر وله علاقة أفقية وعامودية مع حصى البلاج حيث أن الأخير مشتق من التيار الطولي السائد أكثر من عمل الوادي.

٥- جبس طيني فتاتي مشابه للسابق، ويحتمل أنه معاصر للحاجز الحصوي.

٦- حصى الوادي يستلقي بعدم توافق على الجبس البحيري والجبس الطيني ويرتفع كمدرج وادي لمستوي ٧ أمتار فوق بطن الوادي (Butzer and Hansen, 1968,p.413-15).

أما عندشرم شيخ فإن الشعاب البلايستوسينية تكون واضحة جدا حيث تشكل الشعاب الكتلية عتبات ساحلية عريضة عند مستوي ٨-٩ أمتار وهي مقطوعة بالوادي وفتحة الشرم .وعلى الساحل الجنوبي للشرم هناك أجزاء من الشعاب السابقة مضافا إليها ١٤ مترا من الشعاب .واخيراً توجد أجزاء من الشعاب الأولى مضافا إليها ١٨ مترا من الشعاب وتكون متطورة على جزيرتين قريبتين من الساحل(ibid,p.417-18) .

بينما تتمثل الرواسب الساحلية البلايستوسينية بين مرسى علم ومرسي سيفين من خلال ثلاث شعب متوازية تشكل مستويات بحرية عند +٣,٧ + ٥,٦ + ٩,٦ أمتار (Ibid,p.408) .ويخلص بوتزر وهانسن إلى أن مستويات خطوط السواحل للساحل المصري في منطقة مرسى علم توجد عند +١٠، +٥، ٥-٦، +٥,٣ متر

وقد حدثت هذه المستويات قبل فترة أو فترتين من فترات الإرسابات الحصوية التي أرسبتها الأودية المحلية ، وان تراكم الإرسابات الحصوية قد تزامن مع مستوي منخفض للبحر هو أقل من مستوي سطح البحر الحالي ، ومن ثم نشأت نقاط تجديد في القطاعات الطولية للأودية القريبة من الساحل (ibid,p.429) .

أما على السواحل الشمالية للبحر الأحمر فقد بدأت الأبحاث عن الشعاب البلايستوسينية والحديثة على شبه جزيرة سيناء على يد والتر Walther 1888، وقد ظهرت الشعاب على خريطته على كلاجانبي خليج العقبة رغم أنه لم يقم بزيارة الخليج .كما وجد الشعاب مستحاثة على ارتفاع ١٠ أمتار للساحل الغربي لشبه جزيرة سيناء. (Walther,1988,p.484) وفي عام ١٩٠٦ وصف هيوم Hume الشعاب المرجانية المرتفعة على طول السواحل الغربية لخليج العقبة، ولكنه لاحظ أن هذه الشعاب موجودة عند النهاية الجنوبية للخليج .وتوجد هذه الشعاب على طول الجروف التي ترتفع إلى ٢٠٠ متر فوق مستوي سطح البحر ، وهي تمثل أقصى مدى للنهوض على هذا الساحل ولا تظهر هذه الشعاب بأنها أقدم من البلايستوسين (Hume,1906,p.143) ويقترح أن الحركات البلايستوسينية أو ما بعد البلايستوسين ، قد أصابت سواحل الخليج ، فالشعاب المنهضة هي أعلى من مستويات البحر الأيوستاتية المعروفة .كما أشار كرنكل Krenkel 1925 إلى وجود رواسب شاطئية وشعاب مرجانية مستحاثة عند ارتفاع ٢٠٠ في خليج العقبة ، وعند ٢٣٠ مترا قرب الطور في سيناء .وقد تلا ذلك دراسة بودل Budel 1925 لمصب وادي فيران في سيناء وأشار إلى وجود مدرجات بحرية عند مستويات ٥،١٠،٢٠،٣٠ متر .

كما وجد فريدمان Friedman 1966 شعاباً مستحاثة في النطاق بين المدى شمال خليج العقبة قرب مدينة إيلات وأعطاها عمرا بواسطة الإشعاع الكربوني قبل ٤٧٧٠+١٤٠ من الآن .وتعكس هذه الشعاب المستحاثة كلا من الحركات

التكتونية الحديثة لسواحل الخليج أو انخفاض مستوى سطح البحر (Fried-man,1968,P.896).

أما دراسة دوف نير Dov Nir 1971 للساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء على خليج العقبة فقد كانت من أبرز الدراسات المنهجية في هذه المنطقة، فقد شملت دراسته الساحل الممتد من مرسى الموقع وحتى راس محمد جنوب سيناء ، وبين شرم الميه وشرم الأط وعند رأس أم سيد .وقد اشار إلى وجود المدرجات الشعابية التالية عند الموقع الأخير ٣-٨،١٢-١٦،١٦-٢٢ مترا وقد قدم دوف نير العديد من الأدلة على تأثير الحركات التكتونية على مدرجات الشعاب البلايستوسينية وخاصة المدرج الأعلى .

وقدم غفيرتزمان G.Gvirtzman وزميله بوش بندر B.Buchbinder في عام ١٩٧٨ دراسة عن الشعاب المرجانية البلايستوسينية والحديثة في الساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء قدما فيها وصفا لعدة قطاعات عملت للمدرجات البحرية اشتملت كلها على ثلاث مدرجات مرفوعة .وكانت أكثر القطاعات نموذجية والتي أرخت بواسطة الثوريوم واليورانيوم قطاع الساحل الممتد بين رأس محمد جنوبا ورأس نصراني حيث توجد ثلاث مدرجات شعابية مسطحة ومرفوعة ، وقد حدد المدرج الأعلى عند ارتفاع ١٥-٢٢ مترا فوق مستوى سطح البحر بأكثر من ٢٥٠,٠٠٠سنة ، والمدرج الأوسط من ٨-٢١مترا فوق البحر بـ ٢٠٠,٠٠٠ - ٢٥٠,٠٠٠سنة ، والمدرج الأدنى عند ٢-٣أمتار بـ ١٠٨,٠٠٠-١٤٠,٠٠٠سنة مضت .وقد اعتبر غفيرتزمان وزميله الجزء المنكشف والمغطي جزئياً فقط أثناء المد العالي كمدرج رابع ، كما قدر المرجان الحي كمدرج خامس .واشتمل هذا القطاع على مدرجين بحريين تحت مستوي سطح البحر أحدهما عند ١٧-٢٥مترا والآخر عند ٦٠-٨٠مترا .وقد استخدمت القطاعات الصوتية لتحديد هذين المدرجين.

أما سنه A.Sneh 1978 فقد درس البيئات الترسيبية للخلجان الشمالية في البحر الأحمر وهما خليجا العقبة والسويس وقد تطرق فيها إلى مدرجات الشعاب المرجانية واختار موقعين لدراستها يقع الأول منها جنوب شرم الشيخ بحوالي ٢٠ كم، والآخر حوالي ٤٠ كم إلى الشمال منه عند رأس الطنطور .واشار إلى تأثر الشعاب المرجانية في كلا الموقعين بالمياه العذبة نظرا للمسامية والنفاذية العاليتين التي تتصف بهما هذه الشعاب (Sneh,1978,p.23) . قد عزى سنه المدرجات الأقدم من ٢٥٠,٠٠٠ سنة والواقعة عند ٤٠-٥٠مترا ، والمدرجات الأخفض ولكن من نفس العمر كمدرجات وادي واطر في خليج العقبة - إلى الحركات التكتونية (ibid,p,99) .

كما درس جلشير Guilcher 1979 الشواطيء المرجانية لشرقي وجنوبي شبه جزيرة سيناء ، ففي الشرق درس موقعين في منطقة نعيمة عند مرسى الأط ومرسى المرقة على بعد ٧و١٤ كم شمال شرقي شرم الشيخ ، وكان قطاع مرسى الأط قد درسه غفير تزمان من قبل (انظر ما سبق)، كما أن قطاع مرسى الموقع لا يختلف عن قطاع مرسى الأط(Guilcher,1979,p.404) بينما أكد جلشير في دراسته لرأس محمد على دور الحركات التكتونية في التصدع الشديد الذي اصاب الشعاب المرجانية ، وجعلها كمجموعة من الجرابنات والهورستات عند مستويات مختلفة، كما أكد دور المناخ القاحل في كلا الموقعين في حفظ حواف المدرجات من التعرية (Ibid,p.405) .

أما الدراسات الجيمورفولوجية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر فقد بدأها ماكفادن Mac Faden 1930 م في دراسته لجزر فرسان وقد ذكر فيها وجود شواطيء مرتفعة عند ١,٣ ، ٢,٧ ، ٦-٨ متر فوق مستوي سطح البحر ، وقد تشكل الشاطئين الأول والثاني ضمن صخور الحجر الجيري الشعابي ،

أمـا الشاطئ الثالث ويشكلـه الحاجز الصدفي قرب خط الساحل-Mac Fay)
(den,1930,pp.311-12 . أما دراسة نستيروف Nesteroff 1959 فقد نسب فيها
مدرجات جزر فرسان إلى الحركات التكتونية لكتلة الجزر ، واشار إلى أن عمر
المدرج ٣٠مترا في فرسان قد حدد عمره بالكربون ١٤ عند ٠٠٠ , ٣٠سنة أو اقدم ،
ولكن نستيروف نفسه قد تراجع عن هذا التاريخ لعدم ارتياحه للنتائج .كما قدم أدلة
عن الحركات التكتونية للمدرجات المنخفضة التي تحتاج إلى ذلك رغم تطورها
بالحركات الأيوستاتية لمستوي سطح البحر .وقد نسب نستيروف النهوض التكتوني
للفترة التي تلت تشكل المدرج ٣٠ متـرا ، وربما خلال الفيـرم-Nester)
. off.W.D,1959,p.417)

وفي أقصى شمال البحر الأحمر قدم شيخ A.p.Schick 1958 دراسة عن
المدرجات البحرية على جزيرة تيران ذكر فيها وجود سلسلتين من المدرجات
على D.Nesteroff.طرفي الجزيرة حيث توجد المدرجات التالية على الطرف الغربي
عند ٢٠،٧٠،١٠٠،١٢٠،١٤٠،١٥٠،١٧٠،٢٠٠،٢٤٠،مترا وعلى الطرف الشرقي
عند ٢٠،٢٥،٤٠،٦٠،١٣٠،١٩٠،٢٢٠،٢٥٠،٢٨٠،٢٩٠ (ثلاث مستويات)
و٣٢٠مترا فوق مستوي سطح البحر (Schick,A.b.,1958,p.65) ويري شيخ أن
صلابة الحجر الجيري الشعابي المكون للمدرجات بالإضافة إلى المناخ الجاف قد أدي
إلى حفظ جروفها قائمة حتى الآن (ibid,p.64) .ويري أيضا أنه نظرا لاعتبارات
عديدة فإن هذه المدرجات ترتبط بالحركات الرأسية الإقليمية أكثر من ارتباطها
بالحركات الأيوستاتية (ibid,p.196) .

وقد أظهرت دراسة بروان وآخرين G.F.Brown 1963 عن الساحل الشمالي
للبحر الأحمر وجود مدرجات شعابية على طول الساحل عند مستويات
٣،٢١،٣٠مترا وأرجعها للرباعى مع رواسب المراوح الغرينية المقطعة بالأودية .

وتشير دراسة بلاتون C.pellaton 1979 لساحل ينبع البحر إلى وجود

مدرجات بحرية مكونة من رواسب قارية ، وقد نسب المدرج الأعلى منها للبليوسين بينما أرجع المدرجات المنخفضة الموجودة عند المجري الأدنى لوادي كمال إلى البلايستوسين الأسفل .وأشار إلى وجود عدد من مدرجات الشعاب المرجانية دون أن يقدم قطاعاً مفصلاً لها .

كما أشار كلارك M.D.Clark 1981 إلى وجود مدرجات عليا ترتبط بمدرجات ينبع البحر ونسبها لنفس العمر عند ساحل الحمرا جنوب شرق ينبع (Clark,M.D,1981,p.18). أما المدرجات البحرية فقد أشار إلى وجود مدرجين من الحجر الجيري الشعابي عند مستويات ١-٥،١٠ أمتار فوق مستوي سطح البحر عند جبل البوانة ، وربط المستوي الأعلى منها بمدرجات الرمل والحصي . (Clark,M.D,1982,p.8)

وقد صدرت مجموعة من الأبحاث في كتاب حرره كل من جادو A.Jado وزوتل J.C.Zotl 1984 بعنوان فترة الرباعي في المملكة العربية السعودية تضمن العديد من الأبحاث الميدانية على طول ساحل البحر الأحمر ومنطقة الدرع العربي ، وهو كتاب مكمل لكتاب سابق بنفس العنوان لمنطقة الرف العربي والخليج .وقد شملت الدراسات أبحاث حول رواسب الرباعي والثلاثي على ساحل البحر الأحمر ، سواء منها الرواسب القارية أو الرواسب البحرية .كما قام بعض الباحثين بالتعاون مع جامعات خارجية بتأريخ وتقدير أعمار بعض الرواسب من المدرجات البحرية أو النهرية ، ومن ثم تمت محاولات للخروج بنتائج حول تغيرات مستوي سطح البحر الأحمر وعلاقته بفترات البلايستوسين أو فترات الرطوبة والجفاف .كما شمل الكتاب بعض الدراسات الهيدرولوجية لعدد من المناطق .وسوف نقدم فيما يلي أهم نتائج الأبحاث التي شملها الكتاب وتخص هذا البحث:

تعتبر دراسة السياري وزملاؤه S.S.AL-Sayari 1984 من أهم دراسات الرباعي في هذا الكتاب ، فقد أشارت إلى وجود مدرجات بحرية من الشعاب

المرجانية جنوب مدينة العقبة وقدم قطاعاً لهذه المدرجات وكانت عند مستويات ٨ - ١٠، ١٢-١٣، ١٦، ٣٠مترا (AL- Sayari,S.S,et al,1984,p.33) .

كما قدم دراسة مفصلة لمروحة حقل الغرينية وأشار إلى وجود مدرجات نهرية في وادي أم جرفين جنوب مدينة حقل عند مستويات ٨،١٢،١٤ مترا فوق مجرى الوادي .

كما وصف قطاعات للمدرجات البحرية على ساحل خليج العقبة وهي عبارة عن بقايا مدرجات يصل ارتفاعها ١٢،١٦،٢٢ مترا وموزعة على طول الساحل ، حيث لا تظهر متعاقبة خلف بعضها البعض ، أما فى رأس الشيخ حميد فقد وصف قطاعاً للمدرجات البحرية عند مستويات 2.5 :، ٦ ، ٩، ١٧ مترا وهى مكونة جميعا في شعاب مرجانية بلايستوسينية (ibid,p.40) .

وقدم السياري ومجموعة أخرى من الباحثين دراسة عن رواسب الرباعي من ضباء إلى الوجه ومصب وادي الحمض .وأشارت الدراسة إلى وجود مدرجات بحرية عند مستويات ٥٥-٣٥،٢٥-١٥،٨-١٠،٣ أمتار فوق مستوي سطح البحر وذلك إلى الجنوب من ضباء .كما أشارت إلى وجود مدرجات شعابية مرجانية عند ٣٠-٣٥،٢٠،١٠،٣،٨ ،١ مترا فوق مستوي سطح البحر وذلك قرب مطار الوجه . كما قدمت الدراسة تقديرات لأعمار الشعاب المرجانية بطريقة الإشعاع الكربوني (AL- Sayari,S.S,et al,1984,p.77) .

كما قام كل من برايم E.Briem وبلوميل W.D.Blumel 1984 بدراسة تكوينات الرباعي في منخفض عفال .وتركزت دراستهما على إظهار دور الحركات التكتونية من خلال دراسة أنماط المدرجات النهرية والمراوح الغرينية والتغيرات التي طرأت عليها .

أما دراسة هوتزل وآخرين H.Hotzl et al 1984 عن رواسب الرباعي في

المنطقة الممتدة بين املج إلى ينبع البحر فقد أشار فيها إلى وجود مدرجات بحرية إلى الشمال من أملج عند مستويات ٢،٨،١٢-١٥ متر فوق سطح البحر. كما أشار إلى وجود مدرجات بحرية في السفوح الغربية والشمالية لجبل جره عند مستويات ٥، ٢، ٦،١٠، ١٦،٢٢،٣٢ مترا فوق مستوي سطح البحر وأشار إلى أثر الحركات التكتونية في المدرجين الآخرين .كما أشار إلى وجود مدرجات متشابهة على جزيرة الحساني المقابل(Hotzl,H,and et al,1984,pp.84-90) . كما أشار في دراسته للمنطقة حول ينبع إلى المدرجات الموجودة عند مصنع الإسمنت وقد شبهها بمدرجات جبل جره ، أما المدرجات الموجودة في المنطقة الممتدة بين شرم ينبع وشرم الخور فقد قدم لها قطاعاً ظهرت فيه عند مستويات ٣، ٦،٧،٢٠ مترا ، تشكل المستويات الأخيران منها في رواسب الحصى بينما تشكلت المستويات المنخفضة في الشعاب المرجانية البلايستوسينية .كما قدم دراسة مستفيضة عن مدرجات الحصى حول ينبع والمرتبطة بالمراوح الغرينية في هذه المنطقة (ibid,pp,91-9). واشار هوتزل في مواقع عديدة إلى منسوب المدرجات عند أطرافها البحرية وليس عند أطرافها القارية (أي عند قاعدة الجرف التالي) مما أدي في مواضع عديدة إلى الحصول على قراءات مغلوطة عن مستوى هذه المدرجات .

وقدم هوتزل وآخرون في دراسة أخرى عن تاريخ ومناخ الرباعى شملت ذبذبات المناخ خلال عصر الهولوسين أشار فيها إلى وجود فترات من الرطوبة والجفاف تخللت مناخ المملكة العربية السعودية (Hotzl,H,et al,1984,pp.301) كما قدمت نفس المجموعة دراسة حول تغيرات مستوي سطح البحر وخطوط السواحل في السعودية خلال فترة الفيرم)البلايستوسين الأعلى Hotzl,H,et) (al,1984,p.322 . أما دراسة كل من هوتزل وزوتل Zotl 1984 عن البلايستوسين الأوسط والأدني ، فقد حاولا فيها تحديد بدايات البلايستوسين والتغيرات المناخية خلال هذين العصرين (Hotzl,and Zotl,1984,pp.332-5) .

أما دراسة دباغ A.Dabbagh وآخرين حول جزر فرسان فقد شملت بالإضافة إلى البنية الجيولوجية للجزر كلا من تطور مجموعة الجزر خلال الرباعي ، والمدرجات البحرية عليها وهي عند مستويات ٥ , ١، ٥ , ٣، ٨، ٢٥ مترا (Dab-bagh.A,etal,1984,pp.150-72) أما رامسي C.R.Ramsay 1986 فقد درس المراوح الغرينية قرب رابغ ، وأشار إلى وجود الحجر الجيري الشعابي عند متسوي ٢-٤ امتار فوق مستوي سطح البحر ، ويزيد سمكه في اتجاه الغرب ، واشار إلى ان تأريخ الشعاب بواسطة الكربون ١٤ قد أعطى عمراً يزيد عن ٤٠ , ٠٠٠ سنة من الآن (Ramsay,C.R,1986,p.32) كما درس كلارك Clark 1987 جيولوجية منطقة البدع في أقصى شمال البحر الأحمر وقد شملت رواسب الرباعي والتي تضمنت مدرجات الحصى النهري عند مستويات ٥، ٢٠، ٤٠، ٦٠ مترا فوق سطح البحر ، وذكر أن هذه المدرجات تعكس النهوض النسبي للأرض خلال الرباعي الأدنى ، وفي نفس الوقت أشار إلى أن تغيرات المناخ قد أدت إلى تغيرات في خط الساحل ناجمة عن حركات أيوستاتية (Clark,M.D,1987,p.30) . وتطرقت دراسة البارودي عن جيمورفولوجية جزر فرسان ١٩٨٩ إلى المدرجات البحرية والشواطئ المرتفعة على سواحل جزيرة فرسان كبير واشار إلى وجود مدرجات عند مستويات ٣-٤، ٨-١٠، ١٥-١٨، ٢٠-٢٢ مترا فوق مستوي سطح البحر)البارودي ، م،س،١٩٨٩، ص٨٩ . (كما قدم البارودي دراسة عن جيمورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ذكر فيها أن المدرجات البحرية البلايستوسينية المكونة من الشعاب المرجانية قد قطعتها الشروم التى كانت قد تشكلت عندما عمقت الأودية مجاريها عند الانخفاض الأيوستاتي لمستوي سطح البحر خلال جليدية فيرم .وأشار إلى أنه يمكن عن طريق دراسة العلاقة بين المدرجات النهرية ومدرجات المراوح الغرينية من جانب والمدرجات البحرية المصاحبة لهذه الشروم من جانب آخر ، وضع تأريخ مفصل لتغيرات مستوي سطح البحر الأحمر خلال البلايستوسين ومدى علاقة الحركات التكتونية بذلك (الباروي ، م،س،١٩٩٠، ص٧٤).

أما دراسة جادو A.R.Jado 1990 وآخرون عن تطور الترسيب على طول ساحل البحر الأحمر السعودي فقد أشار فيها إلى وجود ثلاث نظم رئيسية من المدرجات تتمثل في نظام المدرج الأقدم عند ارتفاع ٣٠-٤٠ مترا فوق مستوي سطح البحر ، ونظام المدرج الثاني عند ارتفاع ١٥-٢٠ مترا ، وهو مقسم إلى درجتين : الأولى عند ١٥-١٨ مترا ، والثاني عند ٢٠-٢٢ مترا ، ونظام المدرج الثالث ويوجد بين ٦ و ١٠ أمتار فوق مستوى سطح البحر .وقد نسب المدرج الأخير لمستوي سطح البحر العالي لفترة ما بين الجليدية الأخيرة ، حيث أرخ بواسطة اليوارنيوم والثوريوم عند حوالي ٩٥٠٠٠-١٢٠,٠٠٠ سنة.

كما نسب المدرج الصغير أو فجوة قطع الموج عند منسوب ٢ متر فوق مستوي سطح البحر إلى الطغيان الفلاندري (Jado,A,R,et al,1990,p.56) .

أما دراسة البارودي للشعاب المرجانية البلايستوسينية والحديثة في مواقع مختارة على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر فقد بين فيها تشكل جميع أنواع بنيات الشعاب المرجانية المعروفة بالإضافة إلى أنواع من البنيات تعتبر خاصة بالبحر الأحمر ، وقد تم وضع تصنيف جديد لهذه البنيات وذكر أن الأشكال الشعابية الرصيفية قد تأثرت بنياتها بالدرجة الأولى بالتغيرات الأيوستاتية لمستوى سطح البحر ، بينما لعبت الحركات التكتونية دورا رئيسيا في نشأة الشعاب المحيطية متأثرة بالبنية الإنكسارية لأخدود البحر الأحمر .وذكر أن جميع الشعاب المرجانية الحالية الحية على ساحل البحر الأحمر قد تشكلت ولا تزال تشكل منذ ٧٠٠٠ سنة وحتى الآن (البارودي ،م،س،١٩٩٧،ص٦٨).

ثانياً: التطور التكتوني والجيمورفولوجي للبحر الأحمر:

مر البحر الأحمر بأطوار متعددة حتى وصل إلى ماهو عليه في الوقت الحاضر. ونظراً لأهمية البحر الأحمر من وجهة النظر الأكاديمية حيث يعتبر مثالا رئيسياً

لتكون نظم المحيطات حسب ا لنظريات الحديثة ، فقد جذب أنظار العديد من الدارسين من شتى أنحاء العالم للإطلاع على بنيته عن كثب ، ومن ثم حظي البحر الأحمر بدراسات مستفيضة شملت دراسة الإرسابات والبيئات الرسوبية القديمة كما شملت دراسة الحركات التكتونية التي توالت عليه ، إضافة إلى دراسة النشاط البركاني المصاحب عادة لهذه الحركات .وقد أجمعت الدراسات العديدة على وجود عدة مراحل ساهمت في نشأة البحر الأحمر- (نظرا على سبيل المثال لا الحصر كل من):

- (Girdler, R.W. and styles, p. 1974, pp. 8-9)
- (Hall, S.A.,et al, 1970-75,p.E 13-16)
- (Coleman, R.G.et al, 1977, p. D1-29)
- (Hotzl, 1984, pp.5-15)
- (البارودي ، م ، س ، ١٩٨٩ ، ص ص ٣١-٣٤)
- (Jado, A,R.,et al, 1990, pp. 56-60)
- (الوليعي ، ع ، ن ، ١٩٩٦ ، ص ص ١٩١-١٩٤)

ويمكن إيجاز هذه المراحل على النحو التالي:

-- تعرض الدرع العربي - النوبي (قبل التصدع) لعمليات نحت استمرت خلال الزمنين الأول والثاني تحول فيها الدرعان خلال هذه المدة الطويلة إلى سهل تحاتي . Peneplain

--بدأت مرحلة انفصال الدرعين العربي و النوبي مع بداية الزمن الثالث (الأيوسين) بعد تقبب القشرة وتمددها ومن ثم انفتاحها في القمة ، ونجم عن ذلك أن تحدد طول واتجاه البحر الأحمر وأصبح الدرعين منفصلين .وكانت هذه الحركة الانكسارية جزءاً من حركة تكتونية إقليمية امتدت من جنوب شرق أفريقيا مرورا

بمثلث عفار والبحر الأحمر فخليج العقبة والبحر الميت وحتى سفوح جبال طوروس(شكل ١).

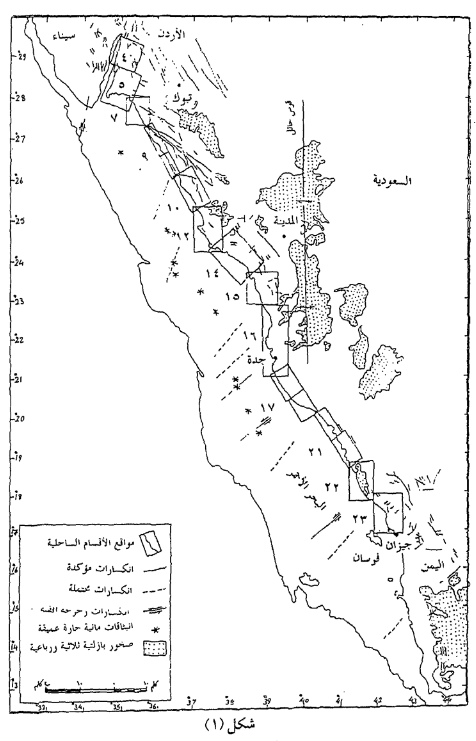
-- تلا الانكسار حركات تكتونية تمثلت في عملية شد للدرع العربي كان اتجاهها عكس عقارب الساعة أدت إلى تكوين أخدود (جرابن) مكسر القاع مما نجم عنه خروج المجما وتكوين قشرة محيطية من البازلت ، ويعتبر هذا النشاط هو المسؤول عن زيادة الضغط على الصفيحة العربية ، وقد استمرت هذه الحركات من الأيوسين الأعلى وحتى بداية الأوليجوسين ونجم عنها سمك كبير للبازلت في جنوب البحر الأحمر.

-- ترسبت مواد كربونية تمثلت في الحجر الجيري الشعابي خلال الميوسين الأسفل في النصف الشمالي للبحر الأحمر ، بينما ترسبت مواد حطامية من الحجر الرملي والكونجلوميريت في النصف الجنوبي.

-- انفصل البحر الأحمر عن المحيط الهندي ونجم عنه أن أصبح بحيرة مغلقة في أواسط الميوسين مما أدى إلى تراكم كميات هائلة من المتبخرات غطت القشرة المحيطة السابقة ، واستمرت حتى نهاية الميوسين.

-- ظهرت صخور بركانية مصاحبة للانكسارات سواء كانت تلك الموازية للانكسار الرئيسي)كما في انكسارات نجد التى تعتبر أقدم من الانكسار الرئيسي(أو مجموعة الإنكسارات الحديثة والنشطة وخاصة قوس حائل Hail arch المتجه من الشمال إلى الجنوب بزاوية حادة على البحر الأحمر.

-- بدأت مرحلة جديدة من النشاط التكتوني واتساع البحر الأحمر منذ حوالي ٥ مليون سنة ، وتغيرت البيئة الرسوبية فجأة عند نهاية الميوسين حيث ترسب المارل البليوسيني بدلا من المتبخرات وارتفعت جوانب البحر الأحمر مما أدى إلى قطع اتصال البحر الأحمر بالبحر المتوسط عبر خليج السويس ، بينما انفتح البحر الأحمر



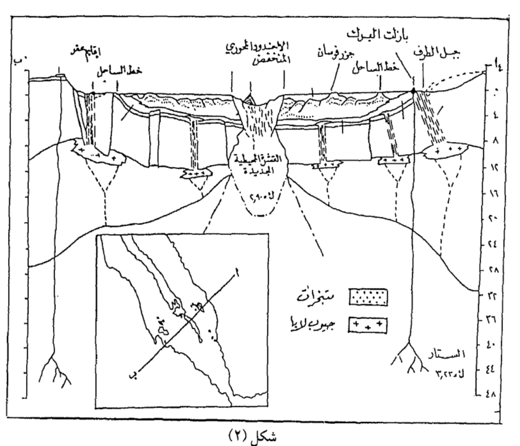
شكل (١)

خريطة بنيوية للبحر الأحمر تظهر الانكسارات الإقليمية والبركنة

مرة أخرى نحو خليج عدن والمحيط الهندي عبر مضيق باب المندب .ونجم عن هذه المرحلة توسع وتطور الأخدود المحوري في البحر الأحمر وتشكلت قشرة محيطية جديدة (شكل ٢).

-- لاتزال حركة توسع البحر الأحمر تعمل حتى الآن بمعدل يتراوح بين ١ - ١,٥ سم سنوياً ، وخاصة في الأخدود المحوري الضيق .وتصنف بعض الدراسات هذا الأخدود ضمن المناطق النشطة زلزاليا .

-- يظهر من تتابع رواسب البليوسين والبلايستوسين وجود سطوح عدم توافق زاوي عديدة مما يشير إلى استمرار الحركات التكتونية والتي يستدل عليها شمالا من



شكل (٢)

قطاع جيولوجي عميق للبحر الأحمر

تكسر وارتفاع المدرجات الشعابية أو جنوبا من التتابعات الحطامية السميكة في تهامة عسير والتي نجمت عن حركة هبوط صاحبها نشاط بركاني وتدفق العديد من أغشية اللابا .

ثالثاً : الساحل الشرقي للبحر الأحمر :

يمتد البحر الأحمر من شمال الشمال الغربي إلى جنوب الجنوب الشرقي ومن ثم تتخذ سواحله نفس الاتجاه بطبيعة الحال . ويمتد بجانب الساحل الشرقي سهلا ساحلياً ينحصر بين جبال الدرع العربي البريكامبري شرقا ، وساحل البحر غربا . وقد تأثر اتساع هذا الساحل بعدة مؤثرات بنيوية جيولوجية وأخرى مناخية . ففي خليج العقبة تشرف صخور القاعدة على البحر مباشرة باستثناء المنطقة المحيطة بمدينة حقل . وإلى الجنوب من رأس الشيخ حميد يزداد اتساع السهل الساحلي حتى مدينة المويلح ليصل إلى بضعة كيلومترات ، ثم تشرف صخور القاعدة مرة أخرى على البحر مباشرة وذلك لمسافة طويلة تمتد من شمال مدينة ضباء إلى شمال مدينة الوجه ، فيما عدا حوض أظلم المفتوح تجاه البحر إلى الجنوب من ضباء مباشرة . ويبدأ السهل الساحلي بعدها بالاتساع من جنوب مدينة الوجه تدريجياً ليصل إلى أقصى اتساع له في تهامة عسير ليتراوح ما بين ٣٥-٥٤ كليو مترا ، ويقطع اتصال السهل بين الوجه وجيزان في الجنوب بروز القاعدة وتقدمها نحو البحر في كل من مدينة أملج وشمال مدينة أملج وشمال مدينة ينبع ، إضافة إلى منطقة البرك البركانية التي تفصل بين تهامة عسير وتهامة الشام.

ويتقطع السهل الساحلي بعدد كبير من الأودية المنحدرة من السلاسل الجبلية المجاورة في اتجاه البحر الأحمر ، ويختلف اتساع أحواض هذه الأودية بين الشمال والجنوب . ففي الجنوب حيث تنحدر هذه الأودية من جبال عسير والحجاز المرتفعة والأكثر مطرا ، فإن معظم هذه الأودية قد طورت أحواض تصريفها نتيجة لذلك ،

وهي تجري لبضعة أشهر سنويا عقب سقوط الأمطار .أما الأودية الواقعة إلى الشمال من جدة فهي وإن كان بعضها يتميز بحوض تصريف واسع كما هو الحال في وادي السر ووادي أظلم وحمض ، إلا أن الأمطار في هذا القسم من الساحل قد أعطته صبغة مورفولوجية مختلفة ، حيث نادرا ما تصل سيول هذه الأودية إلى مصباتها.

وتختلف تكوينات السهل الساحلي بين شمال وجنوب البحر الأحمر ، ويمكن القول بأن الاختلاف يمر عبر منطقة وسطى انتقالية تمتد من شمال مدينة ينبع إلى شمال مدينة الليث .ففي القسم الشمالي تكون رواسب العصر الثلاثي أكثر انتشارا وذلك ابتداء من شبه جزيرة مدين في أقصى شمال البحر الأحمر وحتى شمال مدينة ينبع .وتتكون من المتبخرات الميوسينية ورواسب البليوسين ، إضافة إلى الشعاب المرجانية البلايستوسينية التي تغطي الصخور السابقة أو تجاورها .وتتمثل الصخور الثلاثية بتكوين رغامة المنتشر بتقطع على طول السهل الساحلي ، ويمكن تقسيمه إلى ثلاث أقسام متميزة حسب مكوناتها وهي :الحجر الرملي والكونجلومريت والحجر الجيري والجبس .وقد يظهر أحد هذه التكوينات ويختفي آخر كما أنها قد توجد مجتمعة في بعض الأماكن .ففي شمال الوجه يوجد الحجر الجيري فقط وقد غطى القاعدة البريكامبرية ، وملأ المنخفضات القديمة ، وفي كثير من المواقع يتداخل مع الجبس والمارل (Dives,F.B.,1985,;.18) .

وعلى الرغم من ضيق انتشار الرواسب البلايستوسينية في السهل الساحلي الشمالي إلا أن هذه الرواسب تشكل ظاهرات جيمورفولوجية هامة حفظت بصورة أفضل من الساحل الجنوبي ، وتتكون من رواسب بحرية وأخرى قارية.

ويعتبر الحجر الجيري الشعابي المرفوع من أكثر التكوينات البلايستوسينية انتشارا في هذا القسم من الساحل إذ يصل إلى ارتفاعات تزيد على ٥٠ مترا ، إضافة إلى وجود الأطر المرجانية الحديثة .كما تعتبر الرواسب الغرينية والحصوية الأكثر انتشارا

بين الرواسب البلايستوسينية في هذا القسم من الساحل يليها حصى المدرجات البحرية منها والنهرية ثم الرواسب الفيضية للأودية الحالية ، أما الرواسب الرملية فهي نادرة الوجود.

أما الأغشية البازلتية فقد غطت أجزاء من السهل الساحلي الأوسط وذلك في بعض المواقع والألسنة البازلتية المتفرعة والممتدة من حرة رهاط ابتداء من الكراع شمال جدة مباشرة إلى شمال مدينة رابغ ، وصخور المتبخرات الميوسينية وإلى الشرق من مدينة أملج يصل لسان هذه الأغشية أيضاً حتى خط الساحل من شمال المدينة المذكورة كما يصل لسانان بازلتيان إلى البحر مباشرة وذلك إلى الشمال من مدينة ينبع البحر .

ويتكون القسم الجنوبي الساحل البحر الأحمر في معظمه من بدمنت مغطى برواسب غرينية بلايستوسينية مكونة من حصى المدرجات ورواسب السهول الفيضية التي تنشرها الأودية المنحدرة نحو الساحل إضافة إلى حقول من الرمال الريحية .وفي بعض المناطق تغطي الأغشية البازلتية البلايستوسينية السهل الساحلي حتى ساحل البحر الأحمر ، كما هو الحال في منطقة وادي حلي والبرك .

أما الرواسب الثلاثية فهي قليلة الانتشار في هذا القسم من الساحل ونادرا ما تكون مكشوفة ، وتتمثل بتكوين جيزان (تكوين بيض حسب بروان ١٩٥٩) المكون من رواسب طفل ريولايتي ورواسب وحلية وأخرى صلصالية بحيرية حمراء مع حجر رملي وأذرع من الرخام (Fairer, G.M., 1985,p.16)وتنكشف في مواقع متفرقة عند وادي بيض قرب مدينة الدرب وفي وادي جيزان ووادي صبية أما تكوين بيض فيحل محل تكوين جيزان ويتألف من كونجلومريت وحجر رملي وبازلت (Prinz, W.C. 1983, p.12) يغطيه تكوين بطحان البليوسيني المنكشف قرب وادي حلي ، ويتكون من كونجلومريت بركانية متحولة مستديرة ومزواة وصخور رسوبية وبلوتونية تمتد حتى شمال الليث (Prinz,W.C., 1985,p.9)ومما تجدر

الإشارة إليه أن جميع التكوينات السابقة سواء كانت الثلاثية منها أو الرباعية تتراكب على بعضها البعض بعدم توافق ظاهر .

ويختلف مدى تاثر القسمين الشمالي والجنوبي للسهل الساحلي بالإنكسارات والحركات التكتونية وخاصة خلال الزمن الرابع فقد فصلت الانكسارات ، على طول السهل الساحلي ، بين صخور البريكامبري للدرع العربي وصخور الزمن الثالث كما فصلت بين الأخيرة ورواسب الزمن الرابع ، ونشطت في إزاحات رأسية لرواسب البلايستوسين في مواقع مختلفة من خليج العقبة ومنخفض عفال وغيرهما من الاماكن كما حددت الانكسارات خط الساحل لمسافات طويلة.

وليست الخصائص المورفولوجية للسهل الساحلي بأقل تنوعا بين القسمين الشمالي والجنوبي ، ففي حين يتشابه المظهر المورفولوجي في القسم الجنوبي حيث تسود سطوح البدمنت المغطاة بفرشات حصوية رقيقة تتحول إلى سبخات ساحلية وأخوار قرب الساحل وإلى مرواح غرينية أو مخاريط فتاتية نحو الشرق عند مخارج الأودية من السلاسل الجبلية ، إضافة إلى حقول من الكثبان الرملية ، نجد أن القسم الشمالي أكثر تنوعا بأشكال الجيمورفولوجية التي تتمثل في مرواح غرينية بلايستوسينية ، ومدرجات بحرية ونهرية أكثر وضوحا وانتشارا .فالمراوح الغرينية المبتدئة من الشرق تتلاقى مع المدرجات البحرية في الغرب ، وبعضها يلتقي مع خط الساحل مباشرة ، إلا أن هذه المراوح ، المنتمية إلى مراحل الزمن الرابع المختلفة ، كثيرا ما تقطعها وتتعمق فيها الأودية سواء الرئيسية منها أو الفرعية ، بل تبدو أحيانا على شكل أشرطة مرتفعة طويلة متعامدة على خط الساحل فاصلة بين الأودية المتجهة نحو البحر ، ويظهر ذلك جليا ابتداء من جنوب أملج جنوبا إلى قرب الوجه شمالا .وعوضا عن السبخات والأخوار في القسم الجنوبي يوجد العديد من الشروم التي تقطع هذا القسم من الساحل .

وعموما يمكن القول بأن تكوينات وأشكال الزمن الرابع لهذا القسم من الساحل

تظهر تداخلا بين مدرجات التراكم الفتاتية مع مدرجات الشعاب المرجانية ورواسب البلاج البحري.

ويمكن أن نخلص إلى أن الفروق الجيمورفولجية بين كل من القسم الشمالي والجنوبي هي فروق انتجتها ظروف مناخية أعطت أشكالا نحتية وإرسابية متباينة بينهما ، كما يستدل من هذه الأشكال في مواقع عديدة ، على الآثار التكتونية وتغيرات مستوى سطح البحر.

وبناء على ما سبق يمكن تقسيم الساحل الشرقي للبحر الأحمر إلى عدة أقسام متباينة مورفولوجيا بحيث يكون كل قسم مميزا عن غيره ، ويشكل إقليما مورفولوجيا متشابها ، حيث يتكرر فيه المشهد الطبيعي بوتيرة واحدة على طول كل قسم ، وتتمثل هذه الأقسام فيما يلي :

١- ساحل خليج العقبة - شبه جزيرة مدين .
٢- الساحل الشرقي الشمالي للبحر الأحمر .
٣- الساحل الشرقي الأوسط للبحر الأحمر .
٤- الساحل الشرقي الجنوبي للبحر الأحمر.

وتجدر الإشارة إلى وجود اختلافات مورفولوجية محدودة داخل القسم الواحد نجمت عن تباين في الظروف الجيولوجية المحلية والمتمثلة في كل من التراكيب الصخرية والإنكسارات .

١- ساحل خليج العقبة - شبه جزيرة مدين:

ترجع الاسباب وراء دراسة هذين الساحلين مجتمعين إلى أنهما قد ارتبطا بظروف جيولوجية متشابهة، كالنشاط التكتوني ، والتطور البنيوي لهذه المنطقة ، حيث تتشابك بنياتها الجيولوجية معا سواء لعامل القرب أو لعوامل باطنية مشتركة

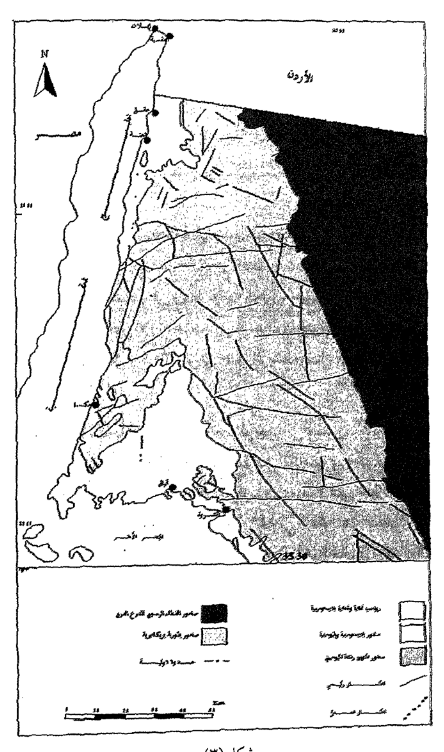
أ- ساحل خليج العقبة :

يمتد هذا الساحل من رأس الشيخ حميد جنوبا إلى مدينة العقبة الأردنية شمالا، بطول ١٦٥ كيلومترا، يقع معظمها ضمن أراضي المملكة العربية السعودية، وذلك من مدينة حقل (التي لا تبعد أكثر من ١٧ كيلو مترا عن العقبة) إلى رأس الشيخ حميد.

ويتميز هذا الساحل بطبيعته الجبلية حيث تشرف العديد من القمم على البحر مباشرة في عدة مواقع ، كما هو الحال في المنطقة الممتدة بين مصب وادي طيب الاسم ورأس سويهل الصغير في وسط خليج العقبة ، حيث تتروح الارتفاعات بين ٧٠٠ - ١٩٠٠ متر .وتقل الارتفاعات نحو الشمال والجنوب حتى لا تتجاوز ٦٠٠ متر إلى الشرق من حقل و ٣٠٠ متر في جبل الريشه وجبل الكبريت شمال رأس الشيخ حميد .

ويمكن تقسيم ساحل خليج العقبة جيولوجيا إلى قسمين :شمالي يمتد على معظم ساحل الخليج ويتكون من صخور ما قبل الكامبري (جرانيت وديوري) المكسرة بواسطة العديد من الانكسارات الموازية والمتعامدة على خط الساحل وهو الجزء الاكثر ارتفاعا .وجنوبي يمتد على الجزء الجنوبي ويتكون من صخور ثلاثية أو ليجوسينية وميوسينية وبليوسينية وأقل تكسرا كما هو الحال في جبال الطيران ورغامة والتي تنتمي للصخور الثلاثية الأوليجوسينية والميوسينية والبليوسينية (شكل ٣).

وقد اشتق برامكامب اسم تكوين رغامة من الجبل المذكور ، وتتكون من متبخرات تنتمي لآخر العصر الميوسيني وتتنوع سمات هذا التكوين على طول الساحل الشمالي للبحر الأحمر .وقد قسم بخاري هذا التكوين فيما بعد إلى كل من تكوين جبل الطيران وتكوين البدع .



شكل (٣)

خريطة تكتونية لساحل العقبة - مدين

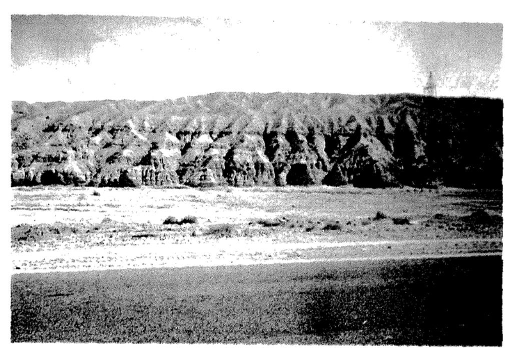
١-القسم الشمالي :

نشأ في القسم الشمالي من ساحل خليج العقبة سهلا ساحليا أكثر اتساعا عند حقل منه عند رأس الشيخ حميد ، وذلك نتيجة للعديد من المخاريط الفتاتية والمرواح الغرينية التي تنحدر نحو خط الساحل .وأشهرها المروحة الغرينية الضخمة لوادي أم جرفين التي تغطي جبهتها الساحل لأكثر من ٨ كيلو مترات عند مدينة حقل.

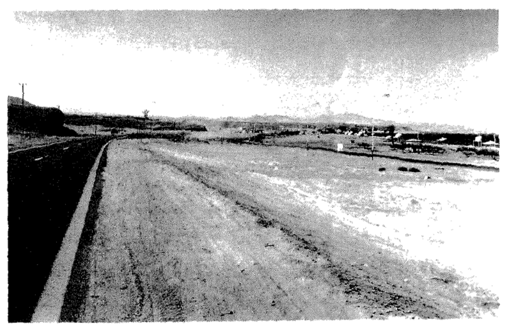
وتمتد الرواسب في منطقة حقل ٢٠ كيلو مترا نحو الداخل لتصل إلى ارتفاع ٤٥٠ مترا فوق سطح البحر في أودية أم جرفين والحمضة .وتجدر الإشارة إلى وجود حدود مستقيمة بين صخور القاعدة البريكامبرية والمرواح الغرينية الحديثة كما هو الحال إلى الشرق من مدينة حقل .

وتعتبر مروحة وادي أم جرفين قرب حقل من أكبر المرواح على ساحل خليج العقبة ، وتشير الأدلة المورفولوجية إلى إمكانية تقسيمها أو تقسيم رواسبها إلى قسمين :قديم في الأسفل ويشغل مساحات كبيرة إلى الجنوب من مدينة حقل ، وحديث في الأعلى ويشغل مساحات أقل وخاصة في المناطق القريبة من صخور البريكامبري في الشرق ، ويؤكد تغطية الرواسب الحديثة للرواسب القديمة تعمق وادي أم جرفين في هذه الرواسب حيث ظهرت القديمة منها بارتفاع ٦ أمتار فوق مستوى بطن الوادي ومتقطعة بقنوات يصل عمقها حتى بطن الوادي .وقد تشكلت في هذه المنطقة مدرجات نهرية يتباين ارتفاعها على طول مجرى الوادي بين ٨ و ١٢ و ١٤ مترا (صورة ١).

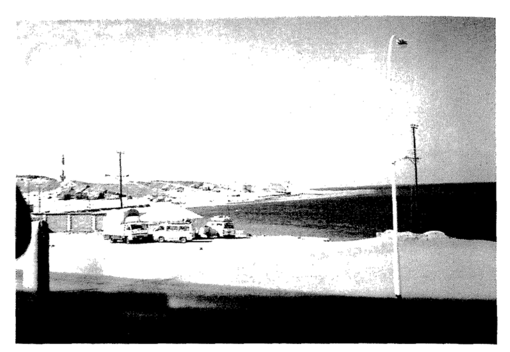
أما عند الساحل فقد تشكلت مصطبة بحرية على جبهة المروحة عند منسوب ١٢ مترا ويمكن ملاحظة ذلك من خلال المستويات المسطحة عند خط الساحل والمعلمة بحصى مغطى بالورنيش الصحراوي .كما يستدل على ذلك من خلال شرائط الحجر الجيري الشعابي التي تظهر في بقاع متفرقة عند هذا المنسوب .(صورة ٢ ، ٣).



صورة رقم (١) : مدرجات وادي أم جرفين ومكونات مروحة حقل المقطعة، وتقع المدرجات عند مستويات ٨، ١٢، ١٤ متراً.



صورة رقم (٢) : يظهر من الصورة مدرج ١٢ متراً الشعابي باللون الداكن.



صورة رقم (٣) : المدرج ١٢ متراً شمال الحمضة.

٢- القسم الجنوبي :

يضيق السهل الساحلي في هذا القسم من الساحل ليتراوح بين بضع عشرات الأمتار وغالبا ما يزيد اتساعه في اتجاه رأس الشيخ حميد ، ومن ثم فإن الرواسب الرباعية تزداد اتساعا في نفس الاتجاه .وتتكون هذه الرواسب أساساً من شعاب مرجانية بلايستوسينية وهولوسينية ورواسب قارية رباعية غير مميزة .وتجدر الإشارة هنا إلى ازدياد رقعة الهولوسينية كلما اتجهنا نحو كل من رأس الشيخ حميد وجزيرة تيران .كما تزداد هذه الشعاب داخل بعض الشروم كشرم مجوير ، وتختفي من أخرى كشرم ضبة إلى الشمال منه .

وتتوزع على طول الساحل بقايا من مدرجات بحرية يصل ارتفاعها ١٢، ١٦، ٢٢ مترا ، وغالبا لاتظهر متعاقبة خلف بعضها البعض نظرا لتعرضها لعمليات التعرية والتي ساندها شدة انحدار المنطقة نحو الساحل ، ومن ثم نجدها

تتوج القمم الصغيرة الفاصلة بين مصبات الأودية أو الشروم ، ومن ثم لايمكن عمل قطاع لها في منطقة واحدة .

ب- الساحل الجنوبي لشبه جزيرة مدين :

يمتد هذا الساحل من الشرق إلى الغرب من النهاية الشمالية للبحر الأحمر عند قرية شرمة وحتى رأس الشيخ حميد بطول ٧٠ كيلو مترا .بحيث يبدو هذا الساحل وكأنه يسد البحر الأحمر من الشمال ، ويتميز هذا الساحل من البحر الأحمر بأنه ساحل منخفض شكلته رواسب المرتفعات القادمة على شكل مروحة ضخمة رأسها عند مدينة البدع وقاعدتها عند خط الساحل وقد شكلها وادي عفال ضمن منخفض تكتوني يمتد من الشمال إلى الجنوب ، وهو يمثل الامتداد الاصلي للبحر الأحمر نحو الشمال قبل أن يمتلىء بالرواسب الفتاتية والتي يزيد سمكها عن ٢٠٠٠ متر .وكان بخاري قد أطلق عليها في عام ١٩٨٨ اسم تكوين عفال ، ونظرا لارتباط هذا الاسم بتكوين آخر لصخور بلوتونية كان قد أطلقه رامسي وآخرون ، لذا يفضل كلارك Clark تسميته تكوين لسان (Clark,M.D., 1987,p.29) .

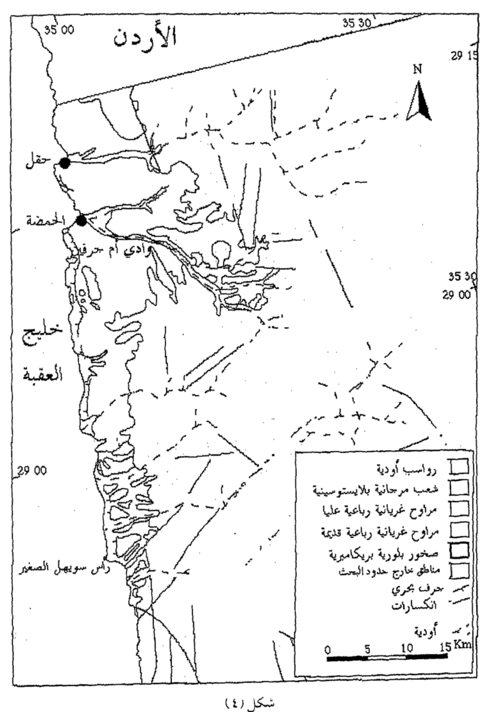
ويستلقي هذا التكوين بعدم تطابق على تكوين البدع على طول الحواف الغربية لسهل عفال ويتكون بصورة رئيسية من الحجر الرملي الأصفر والأحمر والكونجلومريت ، إضافة إلى طبقات من الجبس بسمك عدة أمتار توجد في منطقة الشيخ حميد .وينتمي التكوين للبليوسين (صورة ٤) إلا أنه في المواقع التي تتغطى برواسب المدرجات كما في شرق قرية قيال ينتمي هذا التكوين للبليوسين - البلايستوسين .وينتمي لنفس العمر أيضاً فرشات الكونجلومريت على الأطراف الشرقية لسهل عفال (شكل ٥) حيث تغطي أسطحا تعود للميوسين والبليوسين، وهي غالبا ما تغطي مستويات أعلى من مدرجات الرباعي الأحدث .وفي بعض المواقع تشكل الكونجلومريت قمماً مسطحة لتكوين اللسان.



صورة رقم (٤) : تظهر مدرجات تكوين لسان البليوسيني باللون الأسود وخلفها.

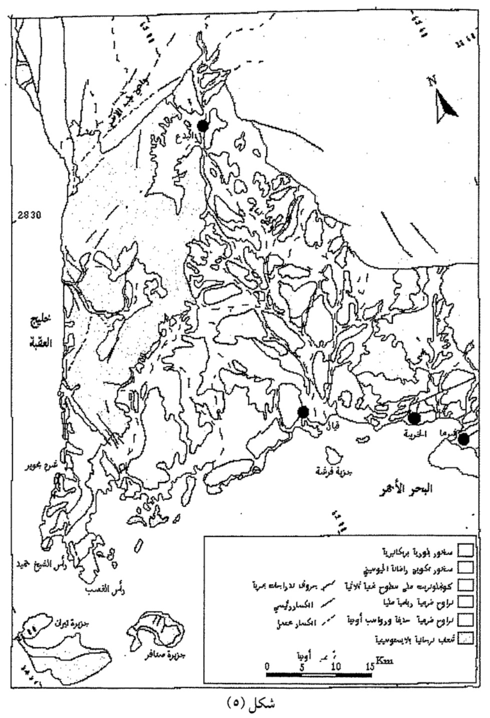
أما غطاءات الحصى النهري البلايستوسينية فهي تغطي مساحات شاسعة على جانبي وادي عفال ، بينما تشكل في المنطقة الساحلية مدرجات كما هو الحال عند قرية خريبة عند مستويات ٦٠ ، ٤٠ ، ٢٠ ، ٥ أمتار فوق مستوى سطح البحر وتميل في اتجاه خط الساحل (صورة ٥).

ومما تجدر ملاحظته أن هذه الرواسب تشكل جزيرة فرشة)ريمان كما تسمى أحيانا (أمام ساحل قرية قيال ، مما يلقي الضوء على التغيرات التي طرأت على مستوى سطح البحر الأحمر ، وارتباط ذلك بالفترات المناخية .وتتمثل الرواسب البحرية بصورة اساسية بالحجر الجيري المرجاني الذي يعود للبلايستوسين الأدنى . وتشكل مدرجات منهضة تزيد عن ٢٢ مترا ، وتوجد عند رأس الشيخ حميد وشمال جزيرة تيران ولكن هذه الشعاب ترتفع في بعض الجزر الأخرى إلى مستويات أكثر ارتفاعا ، كما هو الحال في غرب جزيرة تيران (٣٢٠،٧٢مترا) وغرب جزيرة صنافر



شكل (٤)

خريطة للرواسب البليوسينية والبليوسينية - البلايستوسينية لخليج العقبة القسم الشمالي



شكل (٥)

خريطة للرواسب البليوسينية والبليوسينية - البلايستوسينية للساحل الجنوبي لخليج العقبة وشبه جزيرة مدين



صورة رقم (٥) : مدرجات بحرية تشكلت في المراوح الغرينية عند قرية الخريبة.

(٤٧ مترا)، وجزيرة أبو شوشة الواقعة إلى الشرق (٩٧مترا) مما يعطي مؤشرا لأحد احتمالين :إما على المستوى الذي وصله البحر الأحمر خلال هذه الفترة خاصة وأن مثل هذه المناسيب موجودة على جزر شعابية أمام ساحل المويلح المجاور ، أو على مدى حركات الرفع التكتوني التي أصابت المنطقة.

٢- الساحل الشرقي الشمالي للبحر الاحمر :

يمتد هذا القسم من الساحل بين أقصى شمال البحر الأحمر عند خليج وقرية الشرمة وحتى شمال مدينة ينبع البحر بطول ٤٠٠ كليو مترا .ونظرا للطبيعة الانكسارية لهذا القسم من الساحل فهو يتصف بالاستقامة وخاصة في الساحل الممتد من شمال مدينة أملج وحتى نهاية البحر الأحمر شمالا .فقد لعبت كل من الحركات التكتونية والرواسب الفتاتية والمدرجات البحرية دوراً بارزاً في إعطاء المعالم الأساسية الحالية للساحل في هذه المنطقة ، إضافة للتعديلات التي أضافتها الشعاب المرجانية في بعض المواقع.

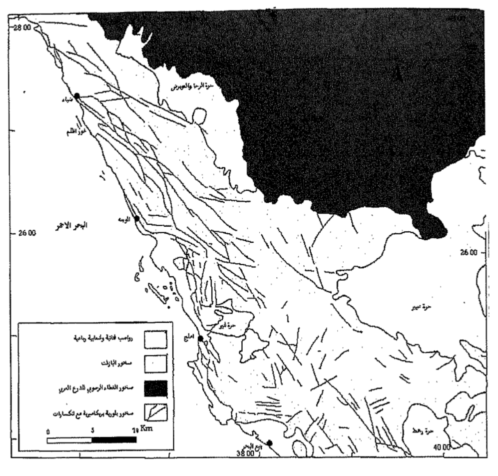
ويحد هذا القسم من الساحل كما في الأقسام الأخرى تكوينات الدرع العربي البريكامبرية وهي تتألف هنا من عدد من المجموعات الصخرية قد يكون أقدمها الصخور المتحولة من النايس والأمفيبول والكوارتزيت والمايكا - أمفيبول إضافة إلى صخور الجرانيت التي أعطت عمرا يزيد عن ألف مليون سنة ، إضافة إلى صخور نارية بركانية وجرانيتية متداخلة أحدث عمرا ولا تزيد عن٥٢٠ مليون سنة .

أما السهل الساحلي فقد نشأ من رواسب حديثة ثلاثية ورباعية وهو يزداد اتساعاً كلما اتجهنا جنوبا بشكل عام حيث يتراوح بين ١-١٠ كيلومترات في أقصى الشمال .وفي مواقع عديدة تقترب القاعدة البريكامبرية من الساحل مما يؤدي إلى ضيق هذا السهل أو انقطاعه تماما ، كما هو الحال في جنوب مدينة أملج وشمال

مدينة ضبا .وفي نفس الوقت فقد اتسع السهل الساحلي في مناطق ساهمت في نشأتها البنية الجيولوجية والحركات التكتونية بشكل رئيسي ، كما في جنوب مدينة ضبا حيث فتحة جرابن (غور) الأظلم ، وجنوب مدينة الوجه حيث شكلت الانكسارات جرابنا مفتوحا نحو البحر على شكل قوس نجم عن انخفاض الصخور البريكامبرية وامتلأ بالرواسب الثلاثية والرباعية .

ويستدل من الشكل المستقيم للساحل الشرقي الشمالي وخاصة بين مدينتي الشرمة وأملج والذي يناظره الساحل المصري على الطرف الآخر للبحر الأحمر كما يناظره استقامة الأخدود المحوري للبحر الأحمر أيضاً أن هذا القسم من الساحل قد شكلته الانكسارات المرتبطة بانكسار البحر الأحمر (شكل ٦). على الرغم من أن الانكسارات موازية للبحر الأحمر إلا أن هناك إنكسارات أخرى لا ترتبط بهذه الانكسارات الموازية وتلتقي مع البحر الأحمر بزاوية حادة وهذه الانكسارات هي ما يعرف بانكسارات نجد التي تمتد من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي وهي تقطع الدرع العربي بطول ١٣٠٠كم وتصل الساحل بين الوجه والمويلح وهي المسؤولة عن تشكيل جرابن أظلم الذي ملأته الرواسب .كما يرجع السبب في وجود التقوسات في خط الساحل بين أملج وينبع البحر إلى انكسارات القاعدة التي تغير من إتجاهها وتؤدي إلى وجود مثل هذه التقوسات التي ملأتها الرواسب الثلاثية والرباعية أيضاً . وبالإضافة إلى كل من الصخور الثلاثية والرباعية التي تشكل السهل الساحلي فإن صخور البازلت الثلاثي والرباعي أيضاً تغطي مساحات محدودة من الساحل الشمالي في كل من حرة لنير شرق أملج والتي يصل منها لسان إلى البحر شمال المدينة .كما يمتد لسانان بازلتيان نحو البحر إلى الشمال من ينبع بحوالي ٤٠-٥٠ كم قادمان من جبل النبعة في الشرق.

وبناء على ما سبق أمكن تقسيم الساحل الشرقي الشمالي للبحر الأحمر إلى عدة أقسام بناء على الاختلافات المحلية فيما بينها وهذه الأقسام على النحو التالي:



شكل (٦)

خريطة تكتونية للساحل الشمالي للبحر الأحمر

-الساحل بين خليج الشرمة – ضبا .

-الساحل من ضبا إلى شرم حبان جنوب الوجه .

-الساحل من شرم حبان إلى أملج .

-الساحل من أملج إلى شرم الخور شمال غرب ينبع .

وسوف نستعرض فيما يلي أهم الخصائص المورفولوجية لكل قسم من هذه الأقسام

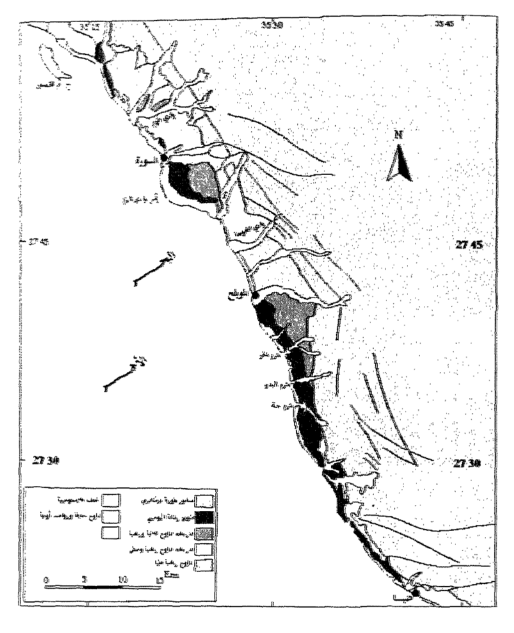
أ- الساحل بين خليج الشرمة - ضبا :

يمتد هذا الساحل بطول ٩٠كم متفقا تماما مع الاتجاه العام للبحر الأحمر، أما اتساعه فيتباين بين عشرة كيلو مترات وكيلو متر واحد .ورغم ضيق السهل الساحلي عند الشرمة إلا أنه يزيد بسرعة إلى أكثر من عشرة كيلو مترات جنوب المدينة مباشرة، ويبقى كذلك حتى يضيق مرة أخرى جنوب قرية المويلح (٥٠كم جنوبا) ، ويستمر بعدها السهل الساحلي في الضيق على طول ٤٠ كيلو مترا ، حيث يتراوح بين ١ - ٣ كيلو مترات شمال مدينة ضبا التي يصبح عندها الساحل أضيق ما يكون حيث تتقاطع مجموعة من انكسارات نجد من خط الساحل في هذه المنطقة مما يشكل فاصلا لهذا القسم من الساحل عن القسم الذي يليه والممتد من ضبا إلى جنوب مدينة الوجه .

وتنتشر أمام خط الساحل مجموعة من الجزر تأخذ شكل نطاق مواز للساحل تقريبا وتقع على الرفرف القاري الذي يمتد بين ١٠ - ٢٥كم ، وأهم هذه الجزر من الشمال جزر أبو شوشة ٩٧ مترا ،برقان ٣٦ مترا ، يبا ١١٢مترا ، جزايرسول .وتبعد جميعا عن الساحل ما بين ١٥-٢٠ كيلو مترا ، وهي تتكون من الحجر الجيري المرجاني المرفوع .وهي نفس الصخور التي تشكل خط الساحل في هذه المنطقة لمسافات طويلة .

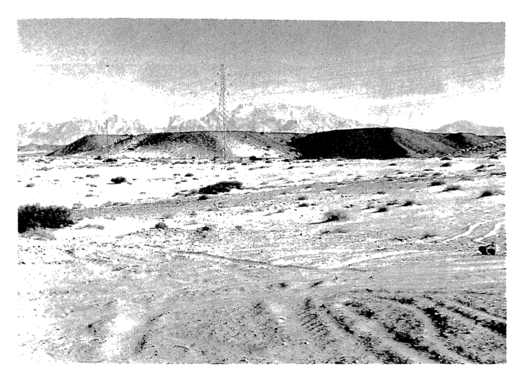
أما السهل الساحلي فقد شغلته رواسب الزمن الثالث من مجموعة رغامة أو غطاءات الحصى البليو-بلايستوسينية والغطاءات البلايستوسينية ورواسب المراوح الغرينية .وكان ديفيز ١٩٨٥ (شكل٧) قد ميز بين الغطاءات القديمة والأحدث عن طريق اللون الداكن الذي يميز الحصى الأقدم ، أما رواسب المراوح الغرينية فقد أرجعها لفترات البلايستوسين المطيرة (Davies and Grainger, 1985,p.16) .

وخلال الدراسة الحقلية ميز الباحث غطاءات الحصى على الجانب الأيسر لوادي المويلح حيث تشكل مدرجات هذا الجانب للوادي (صورة ٦).



شكل (٧)

خريطة للرواسب البليوسينية والبلايستوسينية للساحل بين خليج الشرمة - ضبا



صورة رقم (٦) : مدرجات الحصى على الجانب الأيسر لوادي المويلح.

ويبدو أن هذه الغطاءات لا تنتمي لفترة زمنية واحدة حيث أن القسم الأسفل والرئيسي منها والمكون من تتابعات حطامية من الحجر الرملي الكلسي والكونجلومريت تنتمي للزمن الثالث على العكس من الطبقة السطحية الرقيقة والمكونة من الحصى والتي تنتمي للبلايستوسين.

وكان ديفيز Davies قد صنفها زمنيا بين الثلاثي والرباعي على عكس الجانب الأيمن لوادي المويلح الذي أرجع رواسبه إلى المرواح الغرينية الرباعية حيث تنافى ذلك مع طبيعة الإرساب النهري على جانبي الوادي الواحد .

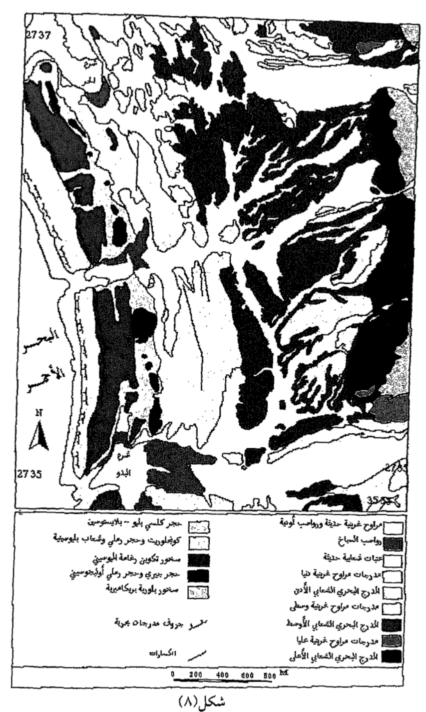
وفي أماكن تواجد الحجر الجيري المرجاني تتكون عتبات نحت بحري مرفوعة لعدة أمتار فوق مستوى سطح البحر ، ويتكون الحجر الجيري من المرجان والشعاب المرجانية الكتلية .وتسود في المواقع التي يغيب عنها الحجر الجيري عند خط الساحل

كل من رواسب السباخ أو رواسب الرمال والحصى عند مصبات الأودية إضافة إلى رواسب البلاج.

ويتكون الحجر الجيري المرجاني من ثلاث مستويات بنيوية ومستقلة عن بعضها البعض وتشكل ثلاث مراحل لنمو الشعاب المرجانية وهي بلا شك تتفق وثلاث مستويات بحرية مستقرة لفترة طويلة نسبيا نمت خلالها هذه الأطر المرجانية وهي عند مستويات ١٠ ، ١٨-٢٠ ، ٢٥-٣٠ مترا فوق مستوى سطح البحر في المنطقة الساحلية الممتدة بين شروم الحر والبدو وجبة (شكل ٨) وقد تشكلت فيها مدرجات بحرية متعددة تمثل وقفات لمستوى سطح البحر عند مستويات متعددة وهي ٣ ، ٦ أمتار في نفس كتلة الإطار المنخفض ذي العشرة أمتار وهي بذلك تمثل عتبات نحت بحري مرفوعة ، أما الإطار المرجاني الحديث فينمو حاليا عند مستوى ٠,٥ متر تحت مستوى سطح البحر الحالي .

أما المدرجات البحرية الواقعة شمال مدينة ضبا مباشرة فهي عند مستويات ٤٥-٣٥ وتمثل المصطبة البحرية الأساسية ثم ٢٥-٢٠ و ١٢-١٠ أمتار وأخيرا ٦ أمتار فوق مستوى سطح البحر.

ويتسم هذا القسم من ا لساحل بظاهرة واسعة الإنتشار وتكاد تميزه عن غيره من الأقسام الاخرى وهي كثرة الشروم التي ترتبط هنا كليا بمصبات الأودية التي تشق بعمق رواسب كل من الزمن الثالث والزمن الرابع حتى خط الساحل والتي من أهمها شروم البدو والحر وجبه وضبا والتي تشكلت خلال فترات انخفاض مستوى سطح البحر في البلايستوسين (صورة ٧) (البارودي ، ١٩٩٠ ، ص٢٠).



شكل(٨)

خريطة لمدرجات الحجر الجيري المرجاني البلايستوسيني وعلاقتها بكل من المدرجات النهرية والمراوح الغرينية بين شرمي الحر والبدو



صورة رقم (٧) : شرم الحر وتظهر في أعلى يسار الصورة المدرجات البحرية.

ب - الساحل من ضبا إلى شرم حبان جنوب الوجه:

يمتد هذا القسم من الساحل بطول ٢٠٠ كيلو متر من مدينة ضبا وحتى شرم حبان جنوب مدينة الوجه .ويتخذ اتجاه القسم السابق مما يعني أنه متفق تماما مع الاتجاه العام للبحر الأحمر .ورغم ازدياد اتساع السهل الساحلي في هذا القسم عن القسم السابق - حيث يصل إلى اكثر من ١٧ كيلو مترا عند وادي داما جنوب ضبا - إلا أنه يضيق كثيرا ليصل إلى أقل من ٥ كيلو مترات في كثير من المواقع ، ولا يزيد إلى ١٠ كيلو مترات إلا عند مصبات الأودية التي شكلت دلتاوات بارزة قليلا عن خط الساحل كما هو الحال عند مصب وادي داما جنوب مدينة ضبا وعند مصب وادي المياه جنوب مدينة الوجه ، وفي الموقع الأخير يصل اتساع السهل الساحلي إلى أكثر من ٢٥ كيلو مترا .

وقد لعبت الانكسارات دورا مهما في جعل هذا القسم من الساحل متميزا عن غيره ، حيث يحد هذا القسم إنكسارات نجد المتعامدة على خط الساحل جنوب ضبا والتي أدت هنا إلى تكوين جرابن أظلم المفتوح في اتجاه البحر ، كما يحده من الجنوب حزمة أخرى من الانكسارات العرضية التي أدت أيضاً إلى تقوس في خط الساحل نجم عن تراكم الارسابات فيه ، بينما حددت الانكسارات الموازية للبحر الأحمر بنية هذا القسم من الساحل.

وكما هو الحال في القسم السابق يتميز هذا القسم أيضاً بوجود عدد من الشروم وأهمها من الشمال إلى الجنوب شروم دميغ وعنتر والوجه وحبان .

وتتواجد أمام خط الساحل مجموعة من الجزر على بعد يتراوح بين ٣-١٠ كم ، وأهم هذه الجزر من الشمال إلى الجنوب جزر النعمان أما مصب وادي داما ومرس زبيدة والنبكية والعوينيضية وأبو لبدة وجزيرة ريخة أمام ساحل الوجه وأخيرا جزيرة مردمة إلى الجنوب منها .وتتكون جميع هذه الجزر من الحجر الجيري المرجاني المرفوع الذي بشكل ما نسبته حوالي ٥٠٪ من خط الساحل في هذا القسم .أما السهل الساحلي فتشغله إضافة إلى صخور الحجر الجيري المرجاني البلايستوسينية كل من إرسابات الحصى ورواسب المراوح الغرينية ورواسب الأودية البلايستوسينية والهولوسينية وتكون رغامة الثلاثي الواسع الانتشار في هذا القسم من الساحل . ويتكون هذا التكون في هذه المنطقة من الرمال والسلت المتداخل مع طبقات من الحصى ، كما يحتوي على مارل كلسي وشعاب شاطئية .ويتكسر هذا التكوين مجموعة انكسارات موازية للساحل أدت إلى وجود كتل انكسارية مائلة بطرق مختلفة .ويعلو هذه المجموعة صخور كلسية سميكة تنتهي بشعاب مسطحة يزداد سمكها كلما اتجهنا نحو الساحل وتتلامس جانبياً مع هذه الصخور أجسام حصوية من جهة اليابس.

ويستمر الحجر الجيري الشعابي على طول الساحل ويصل في الداخل إلى

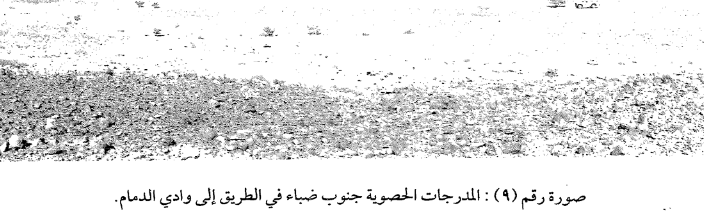
ارتفاع ٥٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، ويتكون من مسطحات شعابية تتألف من حجر جيري مرجاني كتلي ويليها نحو الداخل رواسب حجر طيني كسلي .ويتغطى الحجر الجيري الشعابي في شمال وادي مروة جزئيا بكونجلومريت غير مصنفة جيدا ورقيقة مع كسرات حطامية زاوية وتحت زاوية بسمك ١٥-٥٩ سنتميترا .ويغطى الحجر الجيري الصخور النارية تدريجيا ويميل فجأة على شكل درجة نحو الغرب. وقد قدر بيجوت وزميله ١٩٧٦ Bigot and Alabouvette أن هذا الميل ناجم عن تكسر الكتلة الساحلية الممتدة نحو الشمال الغربي .اما فريتس1977 Frets. فيقترح أن هذا الميل وخاصة حول وادي ثعلبه عند فتحة جرابن أظلم هو معلم باليوجغرافي رسوبي أولي حسب نمو الشعاب على الرفوف القاري وقد زاد هذا الميل خلال النهوض الحديث ، ويظهر هذا الميل للحجر الجيري الشعابي إلى الجنوب من وادي عنتر مفصولا عن شعاب منهضة ومسطحة بواسطة رواسب حصوية نهرية (Davies, 1985, p.19).

وقد تاثرت الصخور الجيرية حول مدينة الوجه بانكسارات رأسية أدت إلى وجود هورستات وجرابنات صغيرة أفقية أو تميل قليلا نحو الساحل .ويبدو أن مورفولوجية الهورست جنوب الوجه قد تاثرت بالنمو الترسيبي على الحافة الغربية لهذا الهورست وبالنحت على حافته الشرقية عند ملامسته للرواسب الفتاتية النادرة التحجر أكثر من تأثره بالبنية التكتونية .وعلى العكس من ذلك فقد أثبتت صخور الهورست الجيرية نفسها مقاومتها للنحت نتيجة لتحجرها السريع بواسطة الكلس الكثيف عند السطح .اما النحت على الحافة الشرقية فقد كان كبيرا في الأودية التالية والمنخفضات التي تكونت بسرعة هائلة عند حدود تلامس الحجر الجيري مع رواسب الحصى ويلاحظ ذلك بوضوح في روافد شرم الوجه .أما عمر الصخور الجيرية فقد نسبها براون وآخرون ١٩٦٣ إلى الرباعي على أساس عدم التوافق بينها وبين رواسب الفتات ، وحديثا يرى كثيرون ومنهم ديفيز ١٩٨٥ نفس الرأي ، بينما يرى السياري وهوتزل وغيرهما أن عمر تكوين الحجر الجري مقارنة بتواريخ

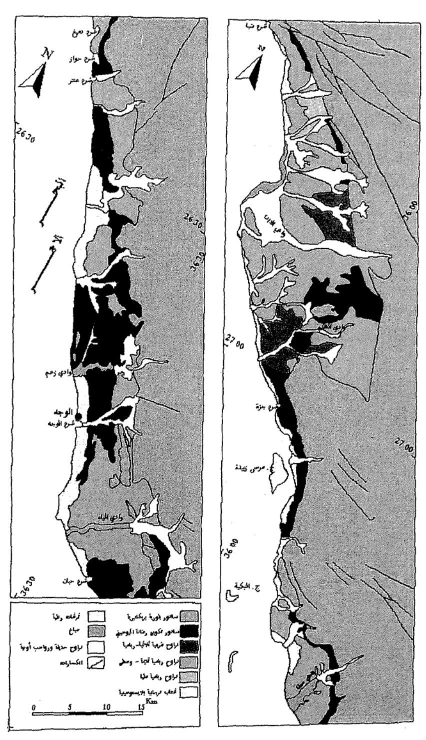
البـازلت هو عـلى الأقل من البـلايسـتـوسين الأدنى إن لـم يكن من البليـوسين وهو الأرجح (Al-Sayari, 1984, p. 76) وقد تشكلت في السفـوح الغـربيـة للهـورست عدد من المدرجات البحرية عند مستويات ٤٥، ٣٠-٣٥، ٢٠، ١٦، ١٠، ٣، ١,٨ مترا (صورة ٨). أما رواسب الحصى فتتكون هنا من عدة أجيال من المراوح الغرينية فهي في جنوب ضبا حول وادى داما تتكون من مدرجات مرتفعة بلون غامق (صورة ٩) وتكون مشققة بفعل المجاري وخاصة بين وادي سلمى ووادي داما .بينما تشكل رواسب الأودية الجيل الثالث من المراوح الغرينية .وكما هو الحال قرب المويلح فإن المراوح المرتفعة تنتمي إلى البليوسين – البلايستوسين ، بينما المراوح الأحدث فتنتمي إلى الفترات المطيرة في البلايستوسين .وتغطي رواسب الحصى الحجر الجيري الشعابي قرب الساحل في مواقع عديدة كما هو الحال حول وادي ثعلبة وجنوب شرم عنتر وحول مصب وادي المياه في جنوب الوجه (شكل ٩).



صورة رقم (٨) : المدرجات البحرية على الطرف الجنوبي لشرم الوجه.



صورة رقم (٩) : المدرجات الحصوية جنوب ضباء في الطريق إلى وادي الدمام.



شكل (٩)

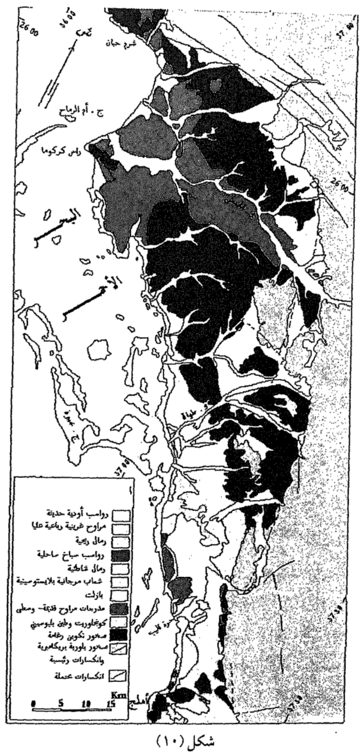
خريطة للرواسب الرباعية والثلاثية والرفرف القاري لساحل ضبا - شرم حبان

أما في جرابن أظلم فإن رواسب الحصى تشكل مدرجات نهرية يقوم وادي ثعلبة بإزالة قسم كبير منها وتفريغ الجرابن في اتجاه المنطقة الساحلية .

جـ- الساحل من شرم حبان إلى أملج:

يمتد هذا القسم من الساحل بطول ١٤٠ كيلو متر من شرم حبان جنوب الوجه حتى مدينة أملج ، ورغم التقوسات الواسعة والبروزات الكبيرة إلا أن هذا القسم أيضاً يتماشى والاتجاه العام للقسم الشمالي من البحر الأحمر .ويتحدد هذا القسم من الساحل بين انكسارات جنوب الوجه المتعامدة على البحر الأحمر وانكسار أملج الذي يتقاطع مع خط الساحل عند هذه المدينة والذي تسبب في ملامسة تكوينات البريكامبري لخط الساحل في هذا الموقع مما جعل هذا القسم مفصولا عن القسمين الواقعين إلى الشمال وإلى الجنوب منه .ويتميز هذا القسم من الساحل بعدة ميزات هامة أعطته شخصية متميزة ، ولعل أهمها أنه يضم أكبر دلتا في القسم الشمالي من البحر الأحمر وهي دلتا وادي الحمض ، كما يوجد فيه أكبر اتساع للسهل الساحلي الذي يزيد هنا عن ٥٠ كيلو متراً وتشغله الرواسب الثلاثية والرباعية .وأخيراً يتميز بأكبر اتساع للرفوف القاري الذي يتراوح امتداده هنا بين ٣٠-٣٥ كيلو مترا بعمق لايزيد عن بضع عشرات الأمتار .ولا يفوق امتداد الرفرف القاري هذا سوى الرفرف القاري للقسم الجنوبي للبحر الأحمر والمعروف بشط فرسان (شكل١٠).

وتشغل الرفرف القاري في مواجهة هذا الساحل مجموعة من الجزر أهمها من الشمال إلى الجنوب أم غنيمة ، مشابيه ، شيبره .إضافة إلى العديد من الجزر بدون أسماء. وتتكون جميعها من الحجر الجيري الشعابي ، أما خط الساحل الذي كانت تشغله تكوينات الحجر الجيري الشعابي في الأقسام السابقة بنسب عالية فإنه لا يشغل سوى نقاط صغيرة من خط الساحل لاتزيد عن ٥ منه وعوضاً عن ذلك فإن رواسب الرمال البحرية تشغل معظم النسبة الباقية من هذا الساحل وهي تغطي الحجر الجيري الشعابي .



شكل (١٠)

خريطة للرواسب الثلاثية والرباعية والرفرف القاري لساحل شرم حبان – أملج

أما السهل الساحلي فتشغله الرواسب الثلاثية والرباعية والتي من أكثرها انتشاراً تكوين رغامة الذي يتكون في معظمه هنا من الكونجلومريت والحجر الرملي والمارل والطين .ويغطي تكوين رغامة في بعض المواقع رواسب رملية جبسية ورملية وكونجلومريت بليوسينية .كما هو الحال في جنوب غرب دلتا وادي الحمض عند خط الساحل ، وعند المجاري الدنيا لعدد من الأودية على بعد ٣٥ - ٥٥ كيلو متراً شمال أملج .وعلى الرغم من أن هذه الرواسب صغيرة المساحة إلاّ أنه يرجح أنها تغطي معظم الرفرف القاري.

حيث أن معظم جزر الرفرف القاري الشعابية إنما تشكلت نتيجة إرتفاع لمستوى سطح البحر نجم عنه نموها فوق هذا الرفرف الذي يرجح أنه بليوسيني الأصل ، ويشير إلى ذلك مواقع تكشف رواسب البليوسين عند الساحل تماماً في المواقع المشار إليها .وكان بلاتون ١٩٨٢ قد قدر سمك هذه الرواسب أسفل جبل كركوما عند خط الساحل بحوالي ٢٥٠٠ متر .ويمكن أن تلي رواسب المدرجات النهرية زمنياً رواسب البليوسين ، وهي تشكل معظم دلتا اوادي الحمض شمالاً كما تنتشر في مواقع شمال حرة قليب شمال مدينة أملج .

وتتكون هذه الرواسب من طبقتين بسمك ١٠ أمتار مكونة من رمال خشنة تحتوي على حصى جيد الاستدارة .وكان بلاتون Pellaton 1982 قد أعطاها عمراً يقع بين البليو - بلا يستوسين والبلايستوسين (Pellaton, 1982, p.10).

أما الحجر الجيري الشعابي فهو يشكل مدرج منسوب ٣ أمتار على طول الساحل (صورة ١٠)، وهو مغطي بكثرة بالفيرامنيفرا البحرية والرمال الطينية ، ويتحول الحجر الجيري الشعابي نحو الداخل تدريجياً إلى كونجلومريت مع ملاط كلسي .ونظراً إلى أن البازلت الرباعي المندفع من حرة لنير إلى الساحل يغطي الحجر الجيري الشعابي وخاصة قرب مدينة أملج فإن البازلت ربما أنه أحدث عمراً من الحجر الجيري أو معاصراً له.



صورة رقم (١٠) : مدرج الحجر الجيري الشعابي في الساحل بين الوجه وأملج.

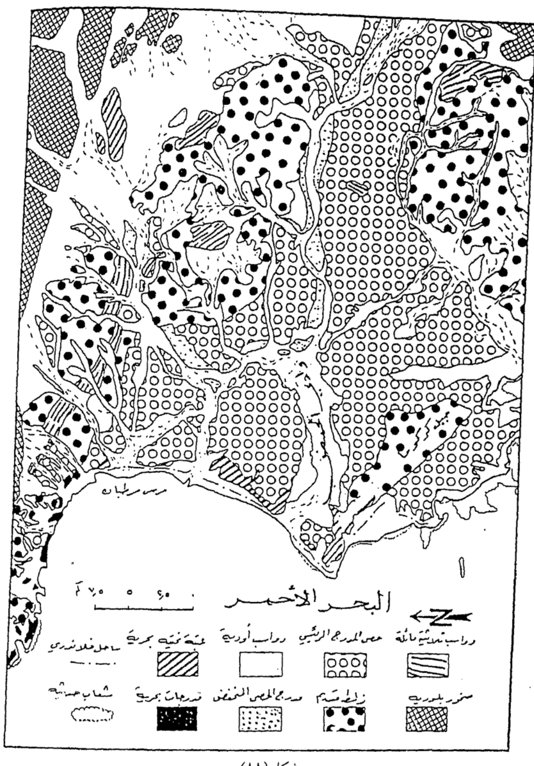
كما تشغل غطاءات من الحصى مساحات كبيرة من السهل الساحلي وهي إما أنها رواسب المرواح الغرينية أو رواسب الأودية الحديثة التي غالبا ما تتكون من الطين والرمال والحصى.

و لعل أهم الأشكال الساحلية تلك المدرجات الحصوية الساحلية التي تنتمي للدلتاوات المروحية إضافة إلى المدرجات البحرية سواء كانت النحتية منها أم التراكمية (الإرسابية) وترتبط المدرجات الحصوية بدلتا وادي الحمض بالدرجة الأولى يليها مدرجات أخرى في مواقع متفرقة على طول هذا القسم من الساحل، وتتكون دلتا وادي الحمض من مسطحين واسعين من الحصى يتفاوتان في المنسوب حيث يشكل الدلتا الثلاثية المسطح الأكثر ارتفاعاً بينما يشكل الدلتا البلايستوسينية

المنسوب الأخفض و يتراوح الفرق بينهما بين ١٠ - ٢٠ متراً .ويمكن التمييز بينهما باللون الأحمر الداكن للتكوينات الثلاثية ففي دلتا الوادي البلايستوسينية قطعت المجاري الحالية هذه الدلتا و تعمقت فيها .وبرز سطح الدلتا على شكل مدرجين ، يمثل السطح البلايستوسيني الرئيسي لجسم الدلتا المدرج الرئيسي الذي يشرف على البحر عند خط الساحل من ارتفاع ١٥ متر و يزداد ارتفاعه مع سطح الدلتا نحو الداخل حتى ٤٠ متراً عند رأس الدلتا .و يتكون جسم المدرج من حصى و رمال و حصباء يصل قطرها حتى ٢٠ سنتيمتراً ، أما المدرج الثانوي فهو المدرج المنخفض و قد تشكل من تعرية المدرج الرئيسي في مواقع متفرقة من المجرى الأدنى لوادي الحمض ،كما تشكل هذا المدرج المنخفض عند خط الساحل و شكل عتبة نحت بحري مرفوعة على جانبي فتحة المصب على ارتفاع ٨ أمتار فوق مستوى سطح البحر(شكل ١١).

كما تتواجد رواسب المدرج الرئيسي شمال حرة قليب عند خط الساحل وهي تغطي قرب الحرة فقط رواسب البليوسين الثلاثية ، وتظهر نفس التكوينات إلى الشرق مباشرة عند أقدام التلال البركانية حيث تختلط بمخاريط الفتات أما المدرجات البحرية فقد تشكلت من نمو الشعاب المرجانية و الرواسب الكلسية في أقصى شمال هذا القسم من الساحل بين شرم حبان و مرسى مرطبان (صورة ١١).

وتكاد لا تختلف تكوينات هذا المدرج كثيراً عن جارتها حول شرم الوجه التي سبقت الإشارة إليه و تتوزع مجموعة من المدرجات البحرية و الحصوية في أقصى جنوب هذا القسم من الساحل حيث قدم السياري عدة قطاعات إلى الشمال من مدينة أملج يشير القطاع الأول منها و الواقع على بعد ٦ كيلومترات إلى وجود مدرجين من الحجر الجيري الشعابي عند مستويات ٢ ، ٨ أمتار و مدرجين حصويين عند مستويات ١٢ - ١٥ ، ٢٥ متراً ، أما القطاع الثاني و الواقع على بعد ١٥ كيلومتراً إلى الشمال من ميناء الصيت فيشير أيضاً إلى وجود مدرجين من الحجر الجيري الشعابي عند مستويات ٢ ، ٨ و مدرج حصوي عند مستوى ١٢ - ١٥ متراً و



شكل (١١)

خريطة مورفولوجية لدلتا وادي الحمض



صورة رقم (١١) : المدرجات البحرية بين شرم حبان ومرسى مرطبان وتتكون من الشعاب المرجانية والرواسب الكلسية.

هناك ما يشبه المدرج النحتي الانكساري عند منسوب ٢٥ متراً تشكل في الحجر الجيري الميوسيني .

د-الساحل بين أملج إلى شرم الخور شمال غرب ينبع :

يمتد هذا القسم من الساحل بطول حوالي ١٠٠ كيلومتر ، و ذلك من مدينة أملج و حتى شرم الخور قرب رأس بريدي شمال غرب ينبع البحر .ويعتبر هذا القسم من الساحل بمثابة كتلة بارزة في اتجاه البحر و محددة بالانكسارات التي تفصل بين التكوينات الرسوبية الثلاثية و الرباعية و بين صخور القاعدة البريكامبرية و ذلك من جهاتها الثلاث.

ففي الشمال يفصل انكسار أملج هذا القسم من الساحل عن القسم السابق ومن الغرب تفصل مجموعة من الانكسارات الموازية للبحر الأحمر سواء بين صخور القاعدة و التكوينات الثلاثية أو بين التكوينات الثلاثية و التكوينات الرباعية .

أما من الجنوب فقد فصلت مجموعة من الإنكسارات المتعامدة على ساحل البحر الأحمر ليس بين هذا القسم من الساحل و بين القسم الذي يليه جنوباً و إنما الساحل الشمالي للبحر الأحمر و الساحل الأوسط منه الذي تختلف فيه اتجاهات خطوط البنية عن القسم الشمالي لهذا البحر .

ويتراوح اتساع السهل الساحلي في هذا القسم من الساحل بين ٨ - ٢٠ كيلومتراً تكاد تتغطى كلياً بالرواسب الثلاثية لتكويني رغامة الميوسيني و البوانة البليوسيني و الرواسب الرباعية باستثناء بروز صخور القاعدة البريكامبرية لجبل البوانة في وسط السهل الساحلي ، ووجود تدفقات من البازلت البلايستوسيني وصلت حتى ساحل البحر في أقصى الجنوب عند شرم الخور .كما وصلت بعض هذه التدفقات البازلتية إلى الساحل عند مرسى مقبرة رغم تعرضها للتعرية بعد أن كانت أكثر امتداداً إلا أن لها أهمية خاصة نظراً لتداخلها مع الحجر الجيري الشعابي و تغطيتها للرواسب الثلاثية مما يعطي انطباعاً بأنها معاصرة للحجر الجيري الشعابي المنتمي للبلايستوسين الأدنى و تتوزع أمام النصف الشمالي لهذا الساحل مجموعة من الجزر و أهمها تلك المواجهة لجنوب مدينة أملج و هي جزيرة الحساني (١٦٨م) وجزيرة لبانة إلى الغرب منها و جزر صهار و شعب الأبيض و أبو مطري و مرسى طيب طوسون .وتتكون جميعها من الحجر الجيري البلايستوسيني .وتقع هذه الجزر على الرفرف القاري الذي يضيق هنا من الشمال (٢٥كم إلى الجنوب) (١٠كم) ويتراوح عمقه بين ١٠ - ٣٥ م (شكل ١٢).

وباستثناء جبل البوانة الجرانيتي البريكامبري الذي يتوسط السهل الساحلي فإن الرواسب الثلاثية هي أقدم رواسب هذا السهل ، و كان بلاتون ١٩٨٢ قد ميز بين

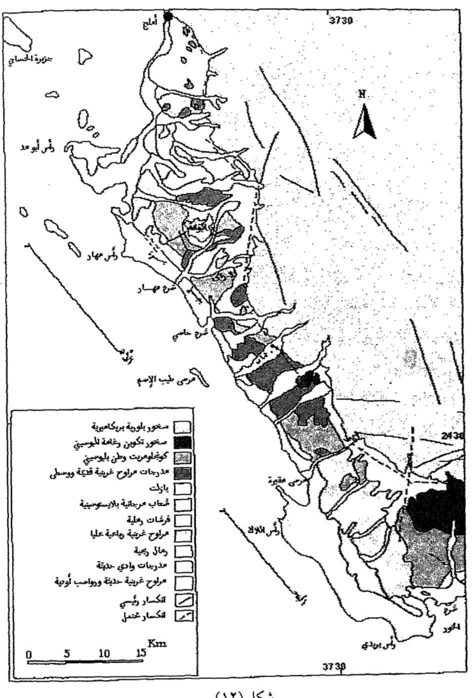
تكوين رغامة الميوسيني ورواسب البليوسين في دلتا وادي الحمض شمالاً و زاد في هذا القسم من الساحل في تفصيلات البليوسين لتصبح ثلاث طبقات تحت مسمى تكوين البوانة البليوسيني نظراً لترسبها و اكتشافها حول انبثاق البوانة الجرانيتي .و كان براون و آخرون ١٩٦٣ قد دمجوا هذه الرواسب مع تكوين رغامة .

و تعتبر الرواسب القارية من الحصى و الرمل و الطين الأكثر انتشاراً على السهل الساحلي وهي تغطي بعدم تطابق الصخور الثلاثية البحرية لتكوين البوانة .وقد تشكلت منها مدرجات أودية متطورة ترتفع حتى ٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي .ويظهر ذلك جلياً في وادي نبات قبالة جزيرة طيب طوسون .و الأودية الأخرى الواقعة إلى الجنوب منه. وتشير ألوان الورنيش الداكنة على الحصى إلى قدم هذه المدرجات و احتمالية أنها تشكل السطح الأولي الذي كان يشكل السهل الساحلي خاصة و أنها تغطي في كل أماكن توزعها تكوين البوانة مما يشير إلى أنها تمثل أقدم تكوينات البلايستوسين ومن ثم يمكن ربطها مع مدرجات الحصى في دلتا وادي الحمض و شمال أملج .وكان بلاتون Pellaton 1982 قد ربط بينها و بين مدرجات الحجر الجيري الشعابي نظراً لتداخلهما عند الساحل و احتواء الأخيرة على حفرية (مستحاثة) Lagunum depressum المحددة للفترة بين البليو-بلايستوسين إلى عصر البلايستوسين (Pellaton , 1982 , p.8) .

و تمثل تكوينات الحجر الجيري الشعابي البلايستوسيني في هذا الساحل أهمية خاصة ليس لسعة انتشارها فحسب و إنما لما تقدمه من أدلة مفيدة لتغيرات مستوى سطح البحر أو للحركات التكتونية الحديثة التي طرأت على سواحل البحر الأحمر . وتتوزع هذه التكوينات في المناطق الساحلية و في الجزر المنتشرة أمام خط الساحل إلا أن من أهمها تكوينات جبل جرة و جزيرة الحساني.

١- جبل جره :

يتكون جبل الجرة من رابية مسطحة القمة موازية لخط الساحل و تمتد من



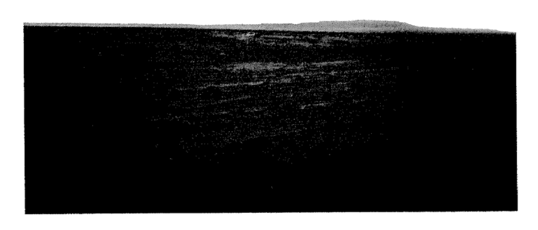
شكل (١٢)

خريطة للرواسب الثلاثية والرباعية والرفرف القاري للساحل الممتد بين أملج وشرم الخور شمال غرب ينبع

الشمـال الغربي نحو الجنـوب الشرقي بطول ١٠كيلومترات وعرض كيلومترين وتختلف الأطراف الشرقية القارية عن الأطراف الغربية البحرية عن بعضها تمام الاختلاف ففي حين تتكون الأولى من سفح شديد الانحدار نتج عن جرف انكساري مواز للساحل فإن السفح الغربي يتكون من مجموعة من المدرجات البحرية عند مناسيب مختلفة أما سطح الجبل المنبسط فقد أصابته مجموعة انكسارات ثانوية موازية للانكسار الرئيسي و متباينة في مداها الرأسي كما يرجح وجود انكسار عرضي يمتد مع وادي راكة الذي يقطع الجبل إلى نصفين بواسطة أخدود إنكساري تظهر آثاره جيداً على الجانب الجنوبي للأخدود .

وقد تغطت جميع السطوح بقشرة صحراوية سميكة أظهرتها متجانسة المظهر مما يعطي انطباعاً بكونها كتلة واحدة .ويتكون العامود الجيولوجي لجبل الجرة من تكوينات كربونية بسمك يزيد عن ٥٠ متراً ، يحتل قاعدته المارل أو الحجر الجيري المحمر مع أصداف القنافذ و تزداد في وسطه التكوينات الجيرية المصاحبة أحياناً لتكوينات مرجانية ، حيث تزيد الأخيرة في اتجاه الساحل بينما تتحول نحو الداخل إلى رمال كربونية تتحول تدريجياً إلى رواسب فتاتية)ينطبق هذا الحال على معظم المواقع المشابهة التي يتواجد فيها الحجر الجيري الشعابي عند الساحل و في الجزء العلوي من الرابية تتواجد طبقة من المحار بسمك ٢٥ سم.

و ليست المدرجات على السفح الغربي لجبل جرة بأقل تنوعاً من العامود الجيولوجي فهي غالباً متفاوتة المنسوب بحيث يبدو المدرج الواحد على امتداد السفح عند مناسيب متباينة فقد سجل هوتزل Hötzel عدة مستويات للمدرجات عند مناسيب ٥, ٢، ٤، ٦، ١٠، ١٥، ٢٢، ٣٠، ٣٨ وذلك في القسم الممتد من رأس مهار إلى شرم حبان للمناسيب المنخفضة و في الجزء الأوسط و الشمالي للمناسيب المرتفعة و ترتفع هذه الأخيرة في الجزء الأوسط إلى أكثر من تسعين متراً فوق سطح البحر(Hötzel , 1984 ,Pp.88-89 (صورة ١٢).



صورة رقم (١٢) : توضح بعض المدرجات البحرية على السفح الغربي لجبل جرة.

ولا تقل أهمية عما سبق تكوينات الحجر الجيري الشعابي البلايستوسيني في القسم الجنوبي لهذا الساحل حيث تشكل هذه التكوينات مدرجات بحرية عند مصب وادي نبات قبالة جزيرة مرسى طيب طوسون وذلك عند مستويات ٦ - ٨ و ١٠ - ١٢ متراً فوق مستوى سطح البحر وقد تشكل المدرج الأسفل ضمن نفس الكتلة الشعابية التي شكلت المدرج الأعلى بينما يندمج المدرج الاعلى مع مدرجات الحصى في اتجاه البر حيث يعلو مدرجان حصويان الأول عند ٢٠ متراً بينما يعلو الثاني إلى ٤٠ متراً على بعد ٣ كم من الساحل .

كما يزداد اتساع المدرجات البحرية أكثر إلى الجنوب عند رأس اللاك لتصل ٥

كم، وفي هذا الساحل تتوزع ثلاث رقعات بازلتية حول مرسى مقبرة و أيضا في أقصى الجنوب عند نهاية هذا القسم في شرم الخور حيث يمتد لسان بازلتي من حرة لنير على بعد يزيد عن ٢٠كم شرقاً إلى ساحل البحر . و لعل الموقع الأول لرقع البازلت أكثر أهمية ليس لأنه يغطي الحجر الجيري الشعابي و إنما لكونه يغطي قطاعاً جيولوجياً يرتفع على شكل تل فوق الحجر الجيري الشعابي إلى مستوى ٣٥ متراً مما يعطي انطباعاً بأن بقية السهل المدرج المحيط بالتل قد سوته التعرية البحرية اللاحقة و كما هو الحال في جبل جرة فقد تشكلت رابية كربونية بين راس اللاك و رأس بريدي القريب من شرم الخور و هي تشبه إلى حد كبير جبل جرة من حيث أنها تمثل سطحاً منبسط القمة بطول ٢٥ كم تشكل المدرجات البحرية سفحه البحري و يتخذ طرفه نحو اليابس شكل جرف شديد الانحدار قد يبدو للوهلة الأولى أنه انكسار موازي كما هو الحال في جبل جرة إلا أن وجود بقايا تلال صغيرة (كدوات) بعيدة عن الجدار و بعضها متصل به يؤكد الطبيعة النحتية لهذه الحافة .

ويشاهد قرب مصنع أسمنت ينبع التسلسل التالي للمدرجات البحرية : ٥، ٢ ، ٦ ، ٨ – ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر و باستثناء المدرج الأعلى الذي يشكل سطح الرابية و المدرجين ٥ ,٢ و ٦ أمتار فإن بقية المدرجات ليست لها جروف واضحة المعالم وعوضاً عن ذلك توجد منحدرات واضحة مغطاة بقشرة صحراوية كما هو الحال في القمة . و في نفس الوقت فإن المدرج المنخفض ٥ ,٢ متر الذي يبدو على هيئة عتبة نحت ساحلي مرفوعة قد تشقق في بعض الأماكن ونمت عليه شعاب حديثة بمستوى هذا التشقق مما يلقي الضوء على تاريخ تطور الترسيب في هذا المستوى وعمر الشعاب الأقدم.

أما بقية السهل الساحلي فيتغطى بأغشية من الحصى الهولوسيني المنتمي لأكثر من فترة زمنية ترتبط بتغيرات في معدلات التساقط كما هو الحال في شمال جبل البوانة و في أقصى الجنوب شمال رأس البريدي – رأس اللاك .

٢- جزيرة الحساني:

تقع جزيرة الحساني على بعد ١٨ كم إلى الغرب من مدينة أملج ، وتمثل مع مجموعة من الجزر امتداداً طبيعياً لجبل جرة في اتجاه الجنوب الشرقي و يصل أقصى ارتفاع للجزيرة ١٦٨ متراً فوق مستوى سطح البحر .وهي على شكل كتلة منهضة مائلة في اتجاه الشرق .ويتكون العامود الجيولوجي من نفس السلاسل الكربونية لجبل جرة كما تذكرنا ايضاً بالرابية الكربونية جنوب الوجه.

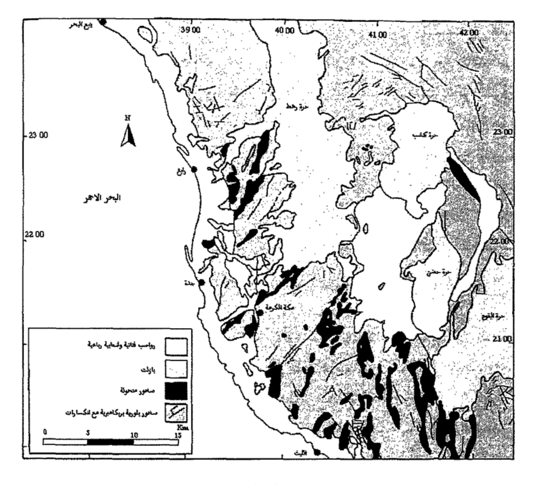
وتختلف السفوح الشرقية و الغربية للجزيرة عن بعضها تمام الإختلاف سواء كان ذلك من حيث الإنحدار أو من حيث الأشكال المورفولوجية المصاحبة لهما ففي حين نجد أن السفوح الشرقية قليلة الانحدار و تتكون من مجموعة من المدرجات البحرية فإن السفوح الغربية أشد انحداراً و تظهر على شكل كتل صخرية منزلقة وكان هوتزل قد قدم وصفاً للمدرجات البحرية على الساحل الشرقي و ذكر أنها عند مستويات :٥ , ١، ٥، ١٤ ، ٢٢ ، ٣٨ متراً فوق مستوى سطح البحر, Hötzel) . 1984,Pp.89-90)

الساحل الشرقي الأوسط للبحر الأحمر :

يمتد هذا القسم من الساحل الشرقي للبحر الأحمر بين شرم الخور شمال مدينة ينبع وحتى شمال مدينة الليث بطول ٥٣٠كيلو متراً تقريباً .وعلى النقيض من الساحل الشرقي الشمالي للبحر الأحمر ، يتصف هذا الساحل بتعرجاته وتقوساته العريضة .فقد لعبت الكتل البريكامبرية للدرع العربي دوراً رئيسياً في هذه التعرجات ، حيث أدى إنخفاض إقليم درع المدينة المنورة في الغرب نتيجة لعدد كبير من الانكسارات المتعامدة على ساحل البحر الأحمر إلى تقدم هذا البحر نحو الشرق والشمال الشرقي ماأعطى الساحل شكلاً مقعراً نحو اليابس ، يمتد من بداية هذا الساحل عند شرم الخور وحتى شمال مدينة جدة مروراً بساحل بدر حنين ومستوره ورابغ ، بينما أدى تقدم أقليم درع الطائف - جدة نحو الغرب والجنوب الغربي إلى أن شكل خط الساحل تقوساً واسعاً في نفس الاتجاه يمتد بين شمال جده وشمال الليث ، ومما يؤكد الطبيعة التكتونية وليس النحتية لهذه التعرجات والتقوسات العريضة انها متوافقة تماماً مع تقوسات الأخدود المحوري المقابل لها في وسط البحر الأحمر (شكل١٣).

ويختلف السهل الساحلي للساحل الأوسط للبحر الأحمر كثيراً عن القسم الشمالي السابق ، فهو أكثر إتساعاً ليس في القطاعات المقعرة للساحل فقط ، وإنما أيضاً في التقوسات البارزة نحو البحر ، ويتراوح هذا الاتساع بين ٢٥ - ٣٥ كيلو متراً . ويزداد سمك الرواسب الثلاثية والرباعية في بعض أماكن هذا الساحل وخاصة الثلاثية منها حيث تشكل قاعدة السهل الساحلي، إلا أنها مفصولة عن القاعدة البريكامبرية بالانكسارات على طول هذا الساحل كما تفصل الانكسارات أيضا بين الرواسب الثلاثية والرباعية في كثير من المواقع كما هو الحال في شمال شرق رابغ .

وقد أصابت الانكسارات في بعض المواقع الأخرى الرواسب الرباعية نفسها كما في الساحل الممتد بين جنوب جدة ومدينة الليث جنوباً .ويمكن القول بان



شكل (١٣)

خريطة تكتونية للساحل الأوسط للبحر الأحمر

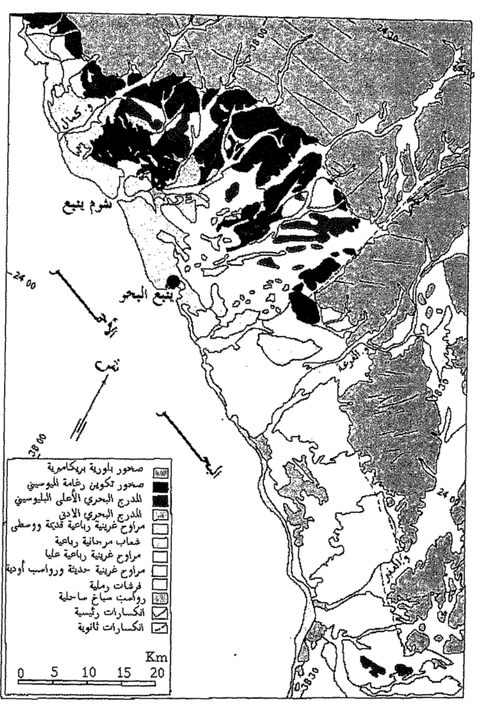
الرواسب الأخيرة سواء أكانت الفتاتية منها أم الشعابية أدخلت بعض التعديلات المحلية على خط الساحل نتيجة لتقدم بعض المراوح الغرينية كما هو الحال في منطقة ينبع ووادي عسفان الغوله ووادي فاطمة ، إضافة إلى الشعاب المرجانية الممتدة على طول هذا الساحل .

أما الصخور البازلتيه فقد غطت هذا الساحل في مناطق عدة بين مدينتي رابغ وجدة ، وقد نشأت هذه الصخور من تدفقات البازلت التي اتجهت من حرة رهط نحو خط الساحل على شكل ألسنة كما هو الحال في حرة الوسمة جنوب مستورة وحرة دفين جنوب شرق رابغ وحرة بريكة وحرة خليص وحرة نقرة وحرة الكراع شمال جدة .كما يتميز هذا الساحل عن الساحل الشمالي بانخفاضه بشكل عام إضافة إلى اتساعه ، مما اعطى الفرصة لنشأة السباخ الساحلية التي تزداد انتشاراً كلما اتجهنا جنوباً .وعلى الرغم من التشابه المميز لمعظم أجزاء هذا القسم من ساحل البحر الأحمر إلا أنه يمكن تقسيمه إلى عدة أقسام تختلف خصائصها المورفولوجية نسبياً عن بعضها البعض كما تختلف خصائصها البنيوية أحياناً أخرى وهذه الأقسام هي:

- الساحل من شرم الخور إلى مصب وادي الفقير (منطقة ينبع).
- الساحل من مصب وادي الفقير إلى جدة.
- الساحل من جدة إلى الليث.

أ - الساحل من شرم الخور إلى مصب وادي الفقير (منطقة ينبع) :

يمتد هذا القسم من الساحل بطول ٧٠ كيلو مترا، وذلك من شرم الخور إلى الشرق من راس بريدي وحتى مصب وادي الفقير إلى الجنوب الشرقي من مدينة ينبع البحر، ومن ثم يمكن تسمية هذا القسم بمنطقة ينبع نظراً للخصائص المورفولوجية والشكل العام لهذه المنطقة المحيطة بالمدينة على شكل نصف دائرة قطرها ساحل البحر ومركزها مدينة ينبع (شكل ١٤) ويختلف اتجاه هذا القسم من



شكل (١٤)

الرواسب الثلاثية والرباعية لساحل منطقة ينبع.

الساحل عن كل من القسم السابق له والقسم اللاحق حيث يتجه من غرب الشمال الغربي إلى جنوب الجنوب الشرقي وهو مخالف للاتجاه العام للبحر الأحمر ، وقد لعبت البنية الجيولوجية لصخور القاعدة والرواسب الثلاثية والرباعية الدور الأساسي في تشكيل هذا الساحل .ويبدو من الخريطة الجيولوجية)شكل ١٤ (أن صخور القاعدة البريكامبرية التي وصلت قرب الساحل في شرم الخور عند بداية هذا القسم تأخذ في التراجع نحو الشرق والجنوب الشرقي على شكل قوس محدد بالانكسارات من جميع الجهات مما أدى إلى نشأة بيئة رسوبية خليجية امتلأت بالرواسب الثلاثية الميوسينية والبليوسينة والرواسب الرباعية البلاستيوسينية التي شكلت نصف دائرة باتساع يزيد عن ٣٠ كيلو متراً .

وتتكون أقدم الرواسب الثلاثية في هذا الساحل من تكوين رغامه الأوسط الذي يتألف من كونجلو مريت وحجر رملي ، بينما يتألف تكوين رغامة الأعلى من مجموعة طبقات مختلفة ومتنوعة من الحجر الرملي والحجر الجيري الشعابي والجبس والأنهدريت والمارل وهي تغطي تكوين رغامه الأوسط بعدم توافق ، وكان بلاتون Pellaton 1979م قد نسب تكوين رغامه الأوسط إلى الميوسين بينما نسب التكوين الأعلى للبليوسين .

ولعل أهم مايميز به هذا الساحل وجود مجموعة من مدرجات الحصى ومدرجات الشعاب المرجانية ، على مناسيب مختلفة فوق مستوى سطح البحر. حيث تشكل رواسب الحصى فرشات حصوية رقيقة مع سطح منبسط وانحدار واضح في اتجاه البحر .وهي تتكون من مستويين من المدرجات ، ويتكون المستوى العالي منها من أسطح منحدرة في اتجاه البحر وهي مغطاة بالحصى والجلاميد المغطاة بورنيش صحراوي رمادي وهي تشكل تلالاً متطاولة بين الأودية المنحدرة نحو الساحل أما في اتجاه الأعلى فهي ملتحمة تقريباً مع السطح العلوي لكونجلو مريت تكوين رغامه الأوسط الميوسيني وتتوزع حالياً في مواقع متفرقة إلى الشمال الشرقي

والشمال والشمال الغربي من مدينة ينبع البحر) .شكل ١٤ (ويصل أعلاها إلى منسوب ٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر .ونظراً لأنها تغطي رواسب ثلاثية بليوسينية فمن المرجح انتماؤها للفترة بين البليوسين والبلايستوسين الأدنى ، وقد تم الاعتماد في ذلك على أعمار البازلت الذي يغطي تكوينات هذا المدرج عند الطريق الساحلي الجديد على بعد ٤٩ كيلو متراً من مدينة ينبع (صورة ١٣)والذي أعطى عمراً ٤ر١ + ٦ر٠ مليون سنة (Hötzl , 1984 , p. 96) :

ولاتختلف بقايا المدرجات التي تبرز من خلال تكوينات مروحة وادي الفقير في أقصى جنوب هذا الساحل عن المدرجات السابقة ، فهي تتكون من ربوتين مرتفعتين وتبرزان في جنوب المروحة المذكور كما تتكشف هذه التكوينات في موقعين صغيرين إلى الشمال منهما ، وهي تتكون من حصى بركاني وزلط مورنش باللون الأسود .

أما المستوى المنخفض فيقع إلى الأسفل من المدرجات العالية ويتكون هذا المستوى من سطوح حصوية Reg مغطاة بحصى مدور ومفكك ومورنش ببقع سوداء ,ورغم أن هذا المدرج المنخفض هو أكثر حفظاً من المدرج الأعلى إلا أنه لايشكل أيضا سوى طبقة رقيقة تغطي تكوين رغامة الأعلى البليوسيني وتتوزع تكوينات هذا المدرج حول شرم ينبع ، كما تبدو محفوظة بشكل جيد عند المجرى الأدنى لوادي كمال إلى الغرب من الشرم السابق (صورة ١٤ ، ١٥) ويصل أقصى ارتفاع لهذا المدرج ١٢ متراً فوق مستوى سطح البحر .وتختلف الأراء حول عمره بين البلايستوسين الأدنى حسب بلاتون (Pellaton , 1979 , p. 13) والبلايستوسين الأعلى حسب هوتزل (Hötzl, 1984, p.94) .

كما تظهر بعض المدرجات المعزولة على شكل روابي قليلة الارتفاع والانحدار ومغطاة بالحصى المخلوط مع الطين الرملي المحمر .وتظهر تكوينات الحصى هذه في بعض المواقع متماسكة بملاط حديدي على شكل غطاء رقيق جداً لصخور القاعدة الجرانيتية إلى الشرق والجنوب الشرقي من مدينة ينبع .

وكـانت هذه المدرجـات مـثـار خـلاف بين كل من بلاتون ١٩٧٩ Pellaton وهوتزل 1984 Hotzl . إذ يرى الأول أن نشأة هذه المدرجات مرتبط بعملية تعرية المدرجـات الأقـدم عـمـراً (Pellaton , 1979, p.13)، بينما يرى الثـاني أن هذه المدرجات ماهي إلا بقايا المدرج الحصوي الأوسط ويربطه بمدرج بحري عند مستوى ٢٥ متراً . وقد ظهر ذلك من خلال قطاعه الذي قدمه لهذه المدرجات (Hlötzl 1984 ., p.94)

وقد اعتمد الباحث في رفضه للقطاع السابق على العلاقة التي أقامها هوتزل بين المدرج الأعلى والمدرج الأوسط وكذلك بين المدرج الأوسط والمدرج المنخفض . إذ لايمكن لهذا الربط أن يكون منطقياً لمجموعة أسباب أولها أن هذا القطاع تركيبي وليس واقعي . بمعنى أنه لايوجد مثل هذا التسلسل المتصل للمدرجات في جميع



صورة رقم (١٣) : تكوينات البازلت تغطي المدرج المنخفض على الطريق بين أملج إلى ينبع.



صورة رقم (١٤) : المدرج المنخفض ١٢ متراً حول شرم ينبع يلاحظ الحصى المرنش الغامق في مقدمة الصورة.



صورة رقم (١٥) : المدرج المنخفض ١٢ متراً حول شرم ينبع يلاحظ ارتفاع المدرج فوق المنسوب العام للمنطقة وعلاقته بالشرم في يمين الصورة.

المنطقة المحيطة بينبع ، كما يعلو منسوب تكوينات المدرج الأوسط المذكور عن منسوب تكوينات المدرج الأعلى نفسه، ويمكن ملاحظة ذلك على يسار الطريق المتجه إلى ينبع النخل على بعد ١٥ كيلو متراً من مدينة ينبع، وأخيراً فإن هذه التكوينات من الحصى تتوزع في مناطق لايزيد مستواها سوى بضعة أمتار عن المستوى الحالي لسطح البحر .ولهذه الأسباب جميعاً فإن الشكل العام لمواقع توزيع هذه الروابي الحصوية يشير إلى أنها بقايا مروحة غرينية مرتبطة بكل من وادي ثامر ووادي فرعه اللذان يلتقيان أحياناً في المجرى الأدنى حيث يزيد إنتشار هذه الروابي إلى الشرق مباشرة من مدينة ينبع البحر ، كما تتوزع أشرطة منها إلى الشمال والشمال الغربي من المدينة المذكور وقد يكون البحر قد أحدث قطعاً في هذه المروحة عند مستوى ٢٥ متراً ، ولكن هذا القطع يبقى ضمن نفس المروحة وفي مكوناتها دون أن يكون هناك رواسب جديدة ، حيث تستمر نفس الرواسب إلى قرب مستوى سطح البحر الحالي .

وتبدو الصورة مختلفة في المدرجين الأعلى والمنخفض حيث تشير الدلائل إلى أن هذين المدرجين يمثلان بقايا سطوح تسوية قديمة استمدت طبقاتها الرقيقة من الحصى والجلاميد من الكونجلو مريت الميوسينية المجاورة ، ومن ثم يمكن استبعاد الأصل النهري لهذا الحصى ، ومن ثم فإن سطوح هذه المدرجات ماهي إلا مراحل متعاقبة من انخفاضات متوالية لمستوى سطح البحر .

وتشغل السهل الساحلي مجموعة من الرواسب القارية والقليل من الرواسب البحرية من تكوينات الشعاب المرجانية ، فالرواسب القارية تتمثل برواسب المراوح الغرينية لفترات متعددة من الزمن الرابع وحتى العصر الحالي .وتظهر غطاءات الحصى إلى الجنوب من ينبع البحر وحول مصب وادي الفقير وهي تتكون من الحصى والغرين ومخلوطة في بعض المواقع مع حصى صغير ورمل وطين وتشير مواقع هذه المراوح إلى ارتباطها بمصبات الأودية الخارجة من المنطقة الجبلية الى

السهل الساحلي كوادي الفرعة ووادي الفقير، كما يستدل من الأدلة المورفولوجية إلى أنها تمثل المرحلة التالية لمروحة وادي تامر ووادي الفرعة بينما يتغطى بقية السهل الساحلي بأغشية من الحصى والرمال نجمت عن مرحلة مطيرة أحدث من تلك التي شكلت المراوح السابقة ، وهي بالاضافة إلى أنها أقل ارتفاعاً منها فقد تقطعت بقنوات الأودية الرئيسية الحالية ومراوحها الحديثة .

وتتمثل الرواسب البحرية بتكوينات الشعاب المرجانية المرفوعة وهي تمتد على شكل مدرج بحري واسع يرتفع ٦ أمتار ، ويمتد من مدينة ينبع البحر وحتى مصب وادي كمال ، ويصل متوسط اتساع هذا المدرج ٧ كيلو مترات يزداد أحيانا حول شرم ينبع ليصل إلى أقصى امتداد له حتى ١٥ كيلو مترا ولكنه مقطع بالأودية المنحدرة من المناطق المجاورة ويضيق اتساع هذا المدرج ابتداء من جنوب مدينة ينبع وأيضا شمال غرب مصب الوادي السابق (صورة ١٦). ويشير القطع العميق الذي أحدثه شرم ينبع في هذا المدرج الشعابي إلى مدى الانخفاض البحري خلال الفترة الجليدية الأخيرة وفي اتجاه الساحل تظهر انكسارات طولية في جسم المدرج الشعابي وتكون موازية لخط الساحل .وتظهر على الحافة الداخلية لهذا المدرج عند فتحة الشرم درجة نحتيه باتساع عدة أمتار وارتفاع ٥ر٢ متراً .

ب – الساحل من مصب وادي الفقير إلى جدة (ساحل الكراع) :

يمتد هذا القسم من الساحل بين مصب وادي الفقير وشرق أبحر شمال مدينة جدة بطول ٢٥٠ كيلو متراً ، ويتجه هذا الساحل من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وذلك من مصب الوادي المذكور وحتى جنوب مدينة رابغ ليغير عندها اتجاهه ويصبح شمالياً جنوبياً حتى مدينة ثول ، ثم ينعكس خط الساحل بعدها ليصبح على شكل رأس يحيط بدلتا وادي الغولة وحتى الطرف الشمالي لشرم أبحر .ويفصل هذا القسم من الساحل عن القسم الذي يليه جنوباً إنكسار أبحر الذي يمتد نحو الشمال الشرقي ليلتقي بنطاق غيث الانكساري .ويتراوح اتساعه بين ١٧ كيلو

متـراً في الشـمـال ليـصل إلى أكـثـر من ٣٥ كـيلو متـراً في الجنوب عند مـدينة ثول . ويعكس اتجاه خط الساحل واتساعه بروز صخور القاعدة البريكامبرية التي تأخذ نفس الاتجاهات وتنفصل عن تكوينات السهل الساحلي بانكسارات موازية لاتجاه البحر الأحمر كما هو الحال في الأقسام الساحلية الأخرى لهذا البحر .

وتختلف تكوينات هذا القسم من الساحل بين شماله وجنوبه ، حيث أنها أكثر تنوعاً في الجنوب منها في الشمال .وتتنوع بين تكوينات ثلاثية نيوجينية من عصري الميوسين والبليوسين إلى تكوينات رباعية بلايستوسينية وهولوسينية .

وتتمثل أقدم التكوينات الثلاثية في السهل الساحلي بكل من تكوين أبحر وعسفان وتكوين الشميسي وتكوين دفين وقد حفظت هذه التكوينات التي تعلو السهل الساحلي لعدة عشرات من الأمتار نتيجة لتغطيتها بالألسنة البازلتية المتدفقة من حرة رهط والمتجهة نحو البحر الأحمر وذلك في المنطقة المحصورة بين جنوب مدينة مستورة وحتى شرم أبحر شمال مدينة جدة .



صورة رقم (١٦) : المدرج الشعابي ٦ أمتار شمال وجنوب فتحة شرم ينبع.

وتتوزع هذه التكوينات الثلاثية والألسنة البازلتية المغطية لها في خمسة مواقع أولها شمالاً حرة الوسمة جنوب شرق مدينة مستورة حيث يغطي البازلت تكوين دفين في شمال الحرة ويتألف هذا التكوين من حجر رملي وكونجلومريت وطفل يحتوي على الحجر الجيري والجبس .أما في جنوب الحرة فقد أدت مجموعة من الانكسارات الموازية لاتجاه البحر الأحمر الى بروز هذا التكوين إلى مايشبه الهورست فوق منسوب السهل الساحلي ودون أن يغطى بالبازلت. على العكس من الموقع الثاني إلى الشرق والجنوب الشرقي من رابغ حيث تغطي حرة دفين معظم قمم هذا التكوين في المنطقة ، وقد استمد اسمه من هذه الحرة .ويغطي البازلت في الموقعين الثالث والرابع تكوين الشميسي في كل من حرة بريكة إلى الشرق والشمال الشرقي من مدينة القضيمة ، وحرة خليص إلى الشرق من مدينة ثول ، ويتألف هذا التكوين من الحجر الرملي والحجر الطيني الذي يحتوي على الكونجلومريت والحجر الجيري ، وعلى العكس من تكوين دفين لاتبدي تكوينات الشميسي في هذين الموقعين أي علاقة بالانكسارات، كما تختلف عن الانكشافات الأخرى لهذه التكوينات سواء في حوض عسفان أو وادي فاطمة المجاورين حيث أدت الانكسارات إلى ظهور هذا التكوين .أما الموقع الأخير للتكوينات الثلاثية فهو في حرة النقرة شمال غرب مدينة عسفان وحرة الكراع المجاورة لشرم أبحر شمال مدينة جدة .وقد غطى البازلت تكوين عسفان في حرة النقرة ، بينما غطى تكوين أبحر في حرة الكراع .

ويختلف هذان التكوينان ليس فقط في مكوناتها وإنما في أعمارهما أيضاً .ففي حين يتألف تكوين عسفان من الحجر الرملي الحديدي الذي يحتوى في بعض الأماكن على كونجلومريت وحجر جيري وينتمي حسب رامسي ١٩٨٦ Ramsay إلى الميوسين وحسب مور والرحيلي (1989Moor and Al- Rehaili) إلى

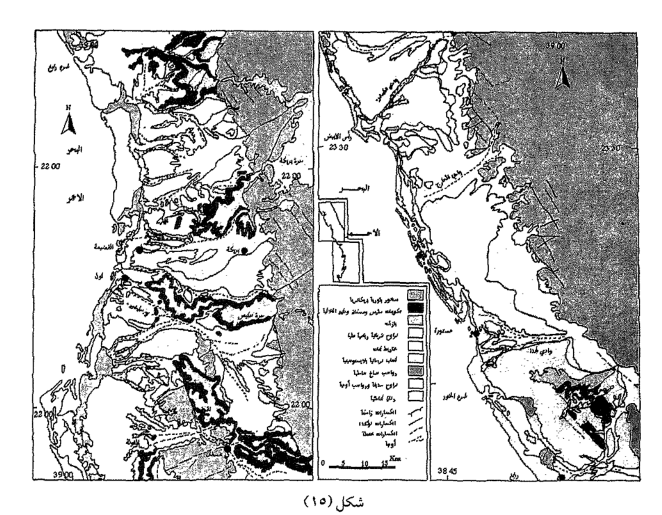
الأيوسين فإن تكوين أبحر يتألف من الطين والحجر الطيني والحجر الجيري والجبس وينتمي للميوسين .وقد فصلت الإنكسارات بين التكوينات الثلاثية والصخور البريكامبرية في كل من حرة النقرة وحرة الكراع .

وتجدر الإشارة إلى أن الرواسب الثلاثية هي في معظمها رواسب قارية أو بحرية ضحلة وتشير ألسنة البازلت إلى أنها تدفقت عبر أودية ثلاثية متجهة نحو البحر ، وقامت التعرية النهرية لهذه الأودية خلال الرباعي بتعرية جوانب الأودية الأقل مقاومة من البازلت ، مما أدى إلى بروز الألسنة البازلتية على شكل تضاريس مقلوبة مرتفعة حالياً فوق السهل الساحلي ، وقد عمل البازلت على حفظ رواسب هذه الأودية الثلاثية ، وقد تعرض معظمها من الجهة البحرية إلى التعرية الساحلية أثناء فترات ارتفاع مستوى سطح البحر ، كما نمت على أطراف بعضها بعض الشعاب المرجانية .

ونستطيع بكل ثقة أن نطلق على هذا الجزء من الساحل اسم ساحل الكراع حيث لايزيد تباعد الألسنة البازلتية العابرة للسهل الساحلي عن حوالي ١٠ - ١٥ كيلو متراً ، ولايوجد لهذه الحالة مايشابهها على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر (شكل ١٥).

أما التكوينات البلايستوسينية فهي الأكثر انتشاراً في هذا القسم من الساحل، وهي تتمثل برواسب المراوح الغرينية الممثلة لعدة فترات زمنية ، إضافة إلى رواسب مخاريط الفتات ورواسب الأودية ، بينما تتمثل التكوينات البلايستوسينية البحرية بصخور الحجر الجيري الشعابي.

وتعتبر مخاريط الفتات الأقل انتشاراً على السهل الساحلي إلا أنها تعتبر في نفس الوقت الأقدم عمراً وتتوزع عند التقاء الصخور البريكامبرية بالسهل الساحلي وخاصة في كل من شرق وشمال شرق مدينة مستورة، وإلى الشرق والشمال



شكل (١٥)

الرواسب الثلاثية والرباعية لساحل الكراع بين مصب وادي الفقير وجدة.

الشرقي من مدينة رابغ وهي تتكون من جلاميد وحصى أودية مورنشة بلون داكن، ويمكن تمييزها في الحقل بسهولة عن المراوح الغرينية الأفتح لوناً والواسعة الانتشار على السهل الساحلي .وخلافاً للمخاريط الواقعة إلى الشرق من مستورة والتي تقطعت في مواقع عديدة بالرمال المتحركة ، فإن المخاريط إلى الشرق من رابغ قد قطعتها الأودية المنحدرة من السفوح الجبلية المجاورة ، كما هو الحال عند خروج روافد وادي رابغ من المنطقة الجبلية إلى المنطقة السهلية.

وتشكل المراوح الغرينية وغطاءات الحصى معظم السهل الساحلي وهي تغطي المناطق الممتدة حول الأودية الرئيسية في هذا القسم من الساحل وخاصة وادي الصفرة ، وادي المعارج ، وادي نهدا ، وادي رابغ ، وادي حربة ، وادي ستارة – قديد، وادي خليص ، وادي عسفان – الغولة.

ويرجح كلارك Clark ١٩٨١ أن تكون هذه المراوح ناجمة عن فترة أمطار غزيرة خلال الرباعي إلا أنه لم يحدد عمرها بأي من فترات هذا العصر (Clark, 1981, p. 19) إلا أنه نتيجة لتقطيعها للمخاريط الداكنة السابقة فمن المرجح أنها أحدث عمراً منها، كما أنها مقطعة وعلى نطاق واسع بمجاري الأودية الحالية وأيضاً بالمراوح الغرينية الحديثة التي تحتل مكاناً واسعاً حول بعض الأودية .وتتكون رواسب هذه المراوح وأوديتها من طبقات متناوبة من الرمل والحصى والزلط، ولذا فمن المرجح أنها ناتجة عن جريان أكبر مما هو عليه الحال في الوقت الحاضر، وتتوزع هذه المراوح في مناطق عديدة وأهمها عند المجاري الدنيا للأودية الرئيسية كما هو الحال في وادي المعارج ووادي نهدا عند مستورة وإلى الشمال الشرقي من المدينة المذكورة حيث تشكل هذه المراوح بهادا متصلة شكلتها مجموعة من الأودية الصغيرة. كما تنتشر هذه المراوح عن مصب وادي رابغ وادي ستارة – قديد ووادي خليص ووادي عسفان – الغولة .وقد غطت الرمال الحديثة مساحات شاسعة من هذه المراوح في الوقت الحاضر، كما قطعتها الأودية الحديثة التي تعتبر حالياً معالم حفرية إذ

لايتناسب عـرض قناة الجريان الحاليـة مع إتساع الأودية وتتشـعب هذه الأودية في السهل الساحلي وتتسرب مياهها قبل ان تصل إلى مصباتها نتيجة لضعف الجريان أو نتيجة لقلة الانحدار .أما الأودية الرئيسية فقد تصل إلى مصباتها خلال فترات الجريان العالي ، إلا أنها غالباً ماتضيع في السبخات الساحلية .

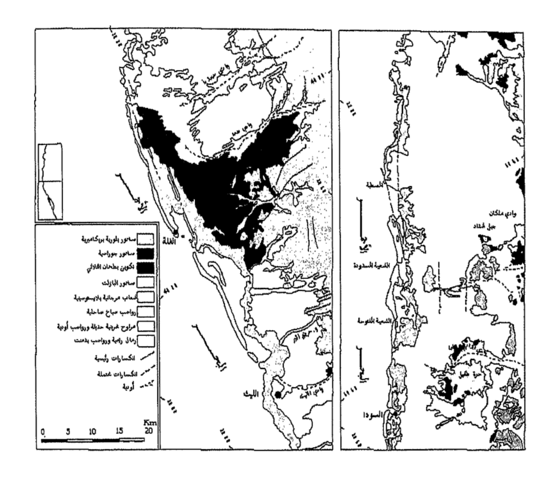
أما الحجر الجيري الشعابي فينحصر وجوده في الشريط الساحلي ويمتد بصورة متقطعة على طول هذا الجزء من الساحل.ويتكون من عتبة مرجانية مسطحة على الجانب البحري لايزيد اتساعها عن بضع مئات من الأمتار، إلا أن تكوينات الحجر الجيري الشعابي تمتد نحو الداخل لتصل أحياناً إلى عدة كيلو مترات وحتى عشرة كيلو مترات عند شرم أبحر في أقصى الجنوب .ويتراوح متوسط ارتفاع العتبة المرجانية بين ٢ - ٤ أمتار فوق مستوى سطح البحر ، إلا أنها تزيد في مواقع نادرة حتى ١٧ متراً كما هو الحال في المنطقة الممتدة بين رابغ والقضيمة ، وفي حين يرتكز الحجر الجيري الشعابي على تكوين دفين كما هو الحال في منطقة رابغ ، فإنه يتغطى بكل من رمال البلاج والسباخ في المنطقة الممتدة إلى الشمال من مستورة وبرواسب المراوح الغرينية والسباخ إلى الجنوب والشمال من مدينة رابغ .وقد تقطعت عتبة الحجر الجيري المرجاني بعدد كبير من الأودية في فترات سابقة مما أدى إلى وجود مجموعة من الشروم حالياً تنتشر على طول هذا القسم من الساحل كما هو الحال في مصب وادي الصفرة وشمال مستورة وشرم الخور شمال رابغ وشرم رابغ ومرسى أم المسك وشرم أبحر .

ج - الساحل من جدة إلى الليث :

يمتد معظم هذا الساحل من الشمال الغربي إلي الجنوب الشرقي وذلك من شمال مدينة جدة وحتى شمال مدينة الليث بطول ٢١٠ كيلو متراً ، إلا أنه يغير اتجاهه إلى الشمال من الليث ليصبح اتجاهه من شمال الشمال الغربي إلى شرق الجنوب الشرقي حيث يتراجع الدرع العربي في اقليم عسير ويتقدم إقليم جدة -

الطائف في اتجاه البحر الأحمر مما يعطي هذا البروز لخط الساحل مقارنة بالتقوس المقعر للساحل السابق في الشمال والتقوس المقعر للساحل في القسم الجنوبي للبحر الأحمر .وقد لعبت مجموعة من الانكسارات الرئيسية وأخرى ثانوية في تحديد هذا الجزء من الساحل الأوسط للبحر الأحمر بحيث تبرز أهمية دور كل من الأنكسارات الموازية والمتعامدة على هذا الساحل بشكل واضح في هذا القسم، والانكسارات المتعامدة تتمثل في كل من النطاق الانكساري لوادي فاطمة وانكسار الدام وانكسار وادي حريق في شمال مدينة الليث ، وقد لعب كل من هذه الانكسارات دوراً مهماً في مورفولوجية الجزء الذي حدده من الساحل ، ويبدو ذلك جلياً في نطاق فاطمة الانكساري الذي تسبب في وجود اقليم جدة المميز والممتد من شرم أبحر وحتى جنوب مصب وادي فاطمة، كما يبدو ذلك في انكسار وادي الحريق الذي ظهر في خريطة بالستر Pallister 1989 الجيولوجية لمربع الليث انه زحزح صخور الدرع العربي مسافة ٢٥ كيلو متراً نحو الشمال الشرقي قرب مدينة الليث . أما الانكسارات الموازية للبحر الأحمر فتعتبر أيضاً من المؤشرات المميزة لهذا الساحل، فبالاضافة إلى الانكسار الرئيسي للبحر الأحمر الذي يفصل صخور الدرع العربي من تكوينات السهل الساحلي التي تتمثل بارسابات رباعية وثلاثية تغطى قشرة محيطية فإن هناك مجموعة أخرى من الانكسارات العميقة والموازية والقريبة من خط الساحل وتمتد في شمال غرب مدينة الليث وفي شمال منطقة الشعيبة المفتوحة ، ويرى البعض أنها تصل حتى مدينة جدة (Moor and Al - Reheili , 1989 , p. 51) أصابت الحجر الجيري المرجاني الرباعي وأدت إلى بروزه على شكل ربى متطاولة ومرتفعة قليلاً عن السهل الساحلي ، وتمتد من شمال مدينة الليث وحتى مدينة جدة (شكل ١٦).

وتعتبر التكوينات الثلاثية الأقل انتشاراً وانكشافاً في هذا القسم من الساحل مقارنة بما سبق ، وتتمثل بكل من تكوين الشميسي الذي وصف في القسم السابق وتكوين بطحان الذي ينكشف في مواقع متفرقة كما في وادي الليث ورافده وادي



شكل (١٦)

الرواسب الثلاثية والرباعية للساحل الممتد بين جدة والليث

بطحان ، وينكشف في مساحة ٣ ٧ كيلو متر وأخرى أقل من ذلك ، ويتألف من كونجلومريت جلمودية وأخرى زلطية وطبقات منفصلة من حجر رملي خشن الحبيبات، وكان براون Brown 1962 أول من وصفه وأعطاه عمراً أقدم من الرباعي، ويرى هادلي .Hadley , D.G وفليك Fleck, R . J. 1980 أنه ينتمي للبليوسين لمجموعة من الأسباب ، كما يرون أن تطوره البنيوي يرتبط بالحركات التكتونية البليوسينية التي طورت حوض البحر الأحمر وحركات النهوض والتكسير التي أصابت الجرف الانكساري وتطور الأخدود المحوري للبحر الأحمر (Hadley , Fleck , 1980,p . 7) .

وتشكل حرة الطفيل مظهراً مميزاً في السهل الساحلي وهي تقع على الامتداد الجنوبي الغربي لانكسار الدام ، ويصل طولها إلى ١٢ كيلو متراً ، ومن المحتمل أنها تغطي مجموعة متباينة من الصخور ومنها كونجلومريت تكوين بطحان ، وصخور بريكامبرية من النايس والجرانيت .وقد تم تأريخ آخر تدفق لها عند ٣ر٢٥ مليون سنة (Pallister , J. S ., 1986 b, p. 21) .

وهكذا فانه بالإمكان القول بأنه رغم محدودية انكشاف التكوينات الثلاثية التي يرتبط وجودها بالأودية الانكسارية الأخدودية كوادي فاطمة والشميسي والليث إلا أن لها دوراً مهماً في التاريخ الجيولوجي والتتابع الطباقي للزمن الثالث.

ونظراً لما لعبته البنية الجيولوجية من دور متباين على طول القسم من الساحل مما أدى إلى انعكاس ذلك على مورفولوجية السهل الساحلي واختلافها بين إقليم جدة وباقي هذا القسم من الساحل الأوسط مما يبرر دراستهما كقسمين منفصلين :

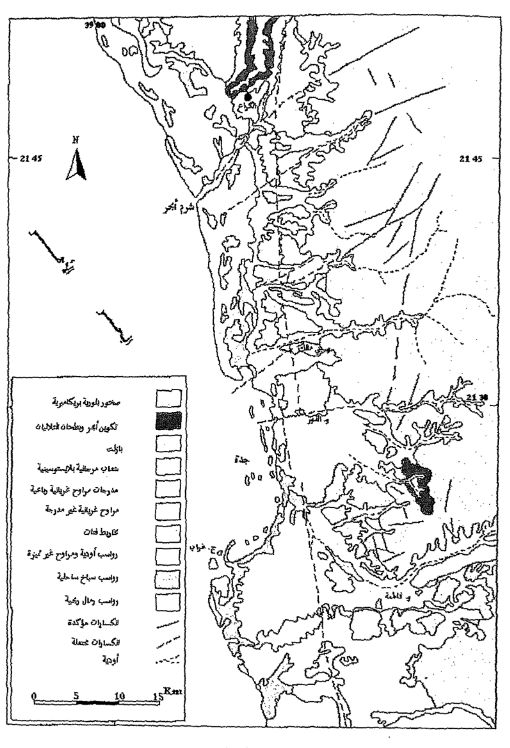
- ساحل مدينة جدة :

يمتد هذا الساحل بين شرم أبحر وجنوب مصب وادي فاطمة. وهو بذلك مطابق لأقليم جدة التكتوني الذي يمثل جزءاً من اقليم درع الطائف - جدة أو إقليم درع

عسير حسب تسمية الدراسات المختلفة (Moor and Al - Rehaili , 1989, p.55)
وأيضاً الشنطي، (١٩٩٣، ص ص ١٣٨ - ١٤٠).

وتعكس مورفولوجية السهل الساحلي لمدينة جدة كلاً من آثار البنية التكتونية وتغيرات مستوى سطح البحر وعمليات الترسيب القاري والبحري. فالانكسارات الموازية والمتعامدة على ساحل البحر الأحمر تتقاطع في عدة مواقع على طول امتداد المدينة كما هو الحال في إنكسارات أودية قوز جنوب المطار القديم وبني مالك ووادي ريمه ووادي غوريه جنوب شرم أبحر حيث تتقاطع جميعها مع امتداد انكسار الشعيبة الموازي للساحل على مسافات لاتتعدى ثمانية كيلو مترات (شكل ١٧)، ومن المرجح أن تكون هذه الانكسارات المتقاطعة (الطولية والعرضية) قد ساهمت بشكل رئيسي في نشأة خليج جدة ، إضافة إلى مجموعة من الأدلة والعوامل الآخرى وأهمها :

- تشير خرائط الأعماق إلى وجود أخاديد عميقة قرب الساحل لايمكن تفسيرها إلا بالانكسارات .
- تعرض منطقة الخليج لهبوط تدريجي يدل عليه مجموعة من الشعاب الحاجزية المتعاقبة والمتوازية امام خط الساحل.
- تعرض الشعاب المرجانية الأطرية (الهامشية) العائمة التي كانت ملازمة لهذا الخليج على شكل عتبة للتعرية النهرية من خلال مجموعة من الأودية تصب في هذا الخليج، ومنها وادي فاطمة ووادي قوز ووادي بني مالك . ويدل على ذلك البقايا المتناثرة لهذه العتبة على سواحل خليج جدة ، كما يدل على ذلك القطاع الذي قدمه لورانت وآخرون D. Laurent at al والذي يشير إلى وجود تعرية سطحية مكثفه لهذه العتبة المرجانية المدفونة تحت رواسب فتاتية.
- تسبب تقدم مروحة أو دلتا وادي فاطمة نحو البحر في نشأة الجانب الجنوبي لهذا الخليج المسمى جب أبو كلاب .

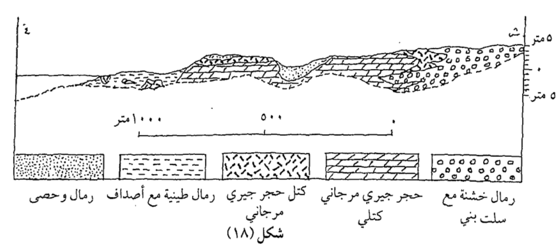


شكل (١٧)

الرواسب الثلاثية والرباعية لمنطقة جدة مع الإنكسارات

ويغطي السهل الساحلي لمدينة جدة رواسب رباعية متنوعة تشمل رواسب قارية وأخرى بحرية ، وتتمثل الرواسب القارية بكل من رواسب المراوح غير المدرجة ورواسب المراوح المدرجة ورواسب الأودية الحديثة ورواسب السباخ إضافة إلى رواسب مخاريط الفتات .أما الرواسب البحرية فتتمثل في تكوين الحجر الجيري الشعابي ورواسب السباخ المدية الضحلة .

ويعتبر الحجر الجيري الشعابي من أقدم تكوينات ساحل جدة ويمتد على طول الساحل على شكل عتبة مرجانية شعابية يتراوح اتساعها بين ٥ - ١٠ كيلو مترات جنوب شرق أبحر ، تقل عند خليج جده إلى أقل من كيلو متر واحد، وتبدو على شكل أشرطة متقطعة يزداد اتساعها في حالات الجزر. ويتراوح ارتفاع الحجر الجيري الشعابي بين ٣ - ٦ أمتار فوق مستوى سطح البحر ، ويتغطى جهة اليابس بكل من الرمال أو الرواسب النهرية أو السباخ. وقد أظهرت أعمال الحفر أن سمك الحجر الجيري يختلف من الشرق إلى الغرب بين ٢ - ١٠ أمتار في شمال جدة بينما تراوح سمكه بين ٣ - ٤ أمتار قرب المطار القديم في وسط جدة ، ويتغطى في هذه المنطقة بالرمل الطيني والحصى .وكان لورانت وآخرون D. Lourent et al 1973 قد قدم دراسة مفصلة عن تكوينات الحجر الجيري الشعابي عند الساحل المنخفض لجدة تبين منها أن هذه التكوينات مؤلفة من خليط من الطين والرمل والمخلفات الصدفية ورواسب متحجرة من الحجر الجيري أو شظايا من صخور شعابية مرجانية قي قالب رملي مع صخور مرجانية كتلية وقد فرق لورانت بين نوعين من المواد في هذه المنطقة، إحداها صخور جيرية متصلة مكونة من حجر جيري، والأخرى من حطام كتل صخرية يصل حجمها حوالي متر واحد من الصخور الجيرية محاطة بقالب رملي. ويبلغ سمكها الآن عدة أمتار (Hacker , p., et al. , 1987,p.111) وتشير وضعية هذه الصخور الجيرية الشعابية حالياً والمتباعدة عن بعضها بأخاديد مملوءة بالرمال إضافة إلى ماسبق أن هذه التكوينات قد نتجت عن تعرية لشعاب مرجانية سابقة (شكل١٨).



شكل (١٨)

قطاع جيولوجي للرواسب الشعابية المنحوتة والمدفونة في جدة (لورانت ١٩٧٣)

وتشير عمليات تحديد الأعمار التي أجريت في جدة وشمالها على الحجر الجيري الشعابي إلى تباين أعماره بشكل واسع ، فقد أعطت نواتج التاريخ لعينة شعابية من مدرج الستة أمتار شمال المطار الجديد عمراً وصل أكثر من ٤٣ الف سنة قبل الآن، كما أعطت نواتج التاريخ لعينة شعابية تحت رواسب حصوية عند بقايا المدرج ستة أمتار الواقع على بعد ٦٠ متراً من الساحل غرب المطار القديم عمراً يزيد عن ٣٣٥٠٠ سنة قبل الميلاد (Hacker , P.at el , 1984 , p 112) . أما شمال أبحر فقد أعطت نتائج تاريخ هذه الشعاب عمراً وصل ١٧٠٠٠ سنة قبل الميلاد .وإن دل ذلك على شيء فهو تداخل عمليات البناء والهدم خلال مراحل الرباعي المختلفة وهو ماسيدرس لاحقاً عند تحديد مستويات البحر خلال هذا الزمن.

أما الرواسب الرباعية الفتاتية فإن أقدمها هي رواسب المراوح الغرينية المتدرجة ، وتتورزع في جنوب شرق مدينة جدة وفي جنوب وشمال المطار الحالي حتى شمال شرق شرم أبحر ويتراوح ارتفاع هذه الرواسب المدرجة بين ٣ - ٤ أمتار فوق مستوى الأراضي المحيطة بها ، وتتألف من حصى خشن الحبيبات رديء التصنيف ضمن خليط رملي ، كما تحتوي الطبقات على جلاميد وزلط وتظهر هذه المراوح بلون داكن على الصور الجوية والفضائية نتيجة الورنيش الصخري الذي يدل على قدمها .

أما رواسب المراوح الغرينية غير المدرجة فإنها تتوزع في نفس مواقع الرواسب المدرجة وخاصة في شمال شرق جدة حيث تحد الرواسب المدرجة من الشرق، كما تتوزع في وسط مدينة جدة في المطار القديم ، وفي الجنوب تمثل هذه المراوح بقايا مرتفعة ومستحاثة (حفرية) لدلتا وادي فاطمة المرتبطة بفترة أقدم من الدلتا الحالية. ويرى مور والرحيلي ١٩٨٩ أن وادي فاطمة قد حول مجراه نحو الشمال الغربي بزاوية قائمة نتيجة انكسار الشعيبة وبروز المدرج المنهض السابق أمام مجراه (Moor and Al - rehaili , 1989 , p.51). ورغم أن الدور الذي قد يكون لعبة إنكسار الشعيبة في تحويل المجرى نحو الشمال الغربي إلا أن مثل هذا التحويل للمجاري النهرية في الدلتاوات والمرواح الغرينية يحدث عادة نتيجة للتغير في كمية الجريان حيث تعمل الرواسب الدلتاوية السابقة كسد يمنع الجريانات اللاحقة إذا ماكانت أقل كمية من سابقتها. وتتكون هذه الرواسب من حصى مصنف ضمن خليط رملي. وهذه الرواسب هي بلا شك أقدم عمراً من الرواسب النهرية والريحية غير المميزة عن الرواسب الحديثة في المجرى الحالي مما يشير إلى وجود أكثر من فترة للجريان العالي في المنطقة .

- ساحل الشعيبة - الليث :

يمتد هذا الساحل بين جنوب جدة وشمال مدينة الليث ، ومن ثم فإنه مطابق لإقليم الطائف التكتوني الذي يمثل جزءاً من إقليم درع الطائف - جدة الذي سبقت الإشارة إليه. وتظهر في هذا الجزء من الساحل آثار الحركات التكتونية بشكل واضح إضافة إلى تغيرات مستوى سطح البحر.

ولعل تكوينات الحجر الجيري المرجاني ورواسب السباخ من أهم معالم هذا الجزء من الساحل، بينما يتراجع دور المراوح الغرينية كثيراً في هذا الساحل مقارنة بالأقسام السابقة ليحل بدلاً منها سهول غسل عند مخارج الأودية وإرسابات البدمنت والرواسب الريحية.

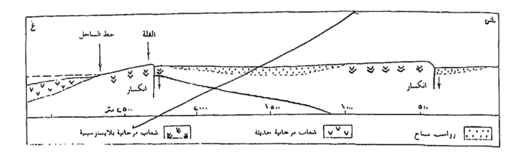
ويشكل الحجر الجيري الشعابي شريطاً يمتد بطول الساحل، ويتراوح اتساعه بين ١ - ٣ كيلو مترات وغالباً مايشكل أطر شعابية Fringing reef يبرز في الوسط على شكل مدرجات عائمة تغطيها نحو الداخل رواسب سباخ ساحلية .ويتكون الحجر الجيري من المرجان والكتل المرجانية ومن رمل كلسي ، وفي بعض المواقع يمتد رمل بلاجي على طول خط الساحل ، وأحيانا صخر بلاجي Beach rock مكون من حصى بريكامبري وثلاثي ضمن ملاط كلسي. وتشكل هذه الرواسب الأخيرة مستوى المدرج البحري الموجود عند قرية الغلة - بينما يشكل الوصف السابق للحجر الجيري الشعابي المدرج البحري في بقية المناطق ، ويصل ارتفاع هذا المدرج ٣ أمتار فوق مستوى سطح البحر)صورة ١٧ (، وقد تم تأريخه بطريقة الكربون المشع عند الشعيبة المسدودة وأعطى عمراً ٢٤٢٢٠ ± ٢٢٠٠ سنة قبل الآن Pallister ,) J.S. 1986 b ,p.21) ومن المرجح أن تكون الانكسارات الرباعية التي أصابت الحجر الجيري الشعابي على طول الساحل قد لعبت دوراً ما في ارتفاع أو انخفاض صخور الحجر الجيري الشعابي كما هو الحال في انكسار خور المصطبة وانكسار الشعيبة المسدودة وانكسار الغولة وامتداداته الشمالية، وسوف يظهر أثر هذه الانكسارات عند مناقشة المستويات البحرية .إلا أنه مما لاشك فيه أن هذه الانكسارات قد لعبت دوراً رئيسياً في نشأة العديد من السباخ الساحلية في هذا القسم من الساحل حيث أدى الجانب الهابط لهذه الانكسارات إلى عملية تخفيض الأسطح الساحلية الموازية لخط الساحل حتى عمق خمسة كيلو مترات أحيانا داخل اليابس (شكل ١٩) مما يعنى أن لهذه السباخ أصل تكتوني النشأة .وعلى أية حال فإن هناك مستويين للسباخ في هذا الساحل حيث يمثل المستوى المرتفع العمر الأقدم ويتميز هذا المستوى عن المستوى المنخفض في أنه مستحاث، بينما لايزال المستوى المنخفض نشطاً ويتغطى بالمد العالي أو المد العاصف نظراً لأن مستواها يقع فوق متوسط مستوى سطح البحر. وتغطي السباخ رواسب كلسية وجبسية مع طين وطين رملي وتشكل هذه الرواسب قشرة ملحية رقيقة ناجمة عن تبخر مياه المد البحرية أو المياه الجوفية



صورة رقم (١٧) : المدرج الشعابي ٣ أمتار عند الشعيبة جنوب جدة.

السطحية أو مياه البحر المتسربة والتي تنز نحو السطح. ومن أشهر السباخ في هذا الساحل من الشمال إلى الجنوب سباخ خور المصطبة والشعيبة المسدودة والشعبية المفتوحة، وخور السوداء ومجيرمة والغلة والليث.

أما رواسب البدمنت والرواسب الريحية فتغطي مناطق واسعة من السهل الساحلي ، وتتكون رواسب البدمنت من رمال وسلت وحصى رديء التصنيف، وتمتد هذه الرواسب بعيداً عن انكشافات القاعدة البريكامبرية في السفوح قليلة الانحدار والسهول، وتتغطي في كثير من المواقع بغطاءات رملية وحقول كثبان رملية ريحية متنوعة الأشكال كالكثبان الطولية والعرضية والبرخان ، إلا أنها منخفضة ويتراوح ارتفاعها بين ٢ - ٣ أمتار ونادراً مايصل إلى خمسة أمتار .



شكل (١٩)

قطاع جيولوجي عرضي للمنطقة الساحلية عند الغلة (ساحل الليث) يوضح أثر الانكسارات في نشأة السباخ في هذه المنطقة

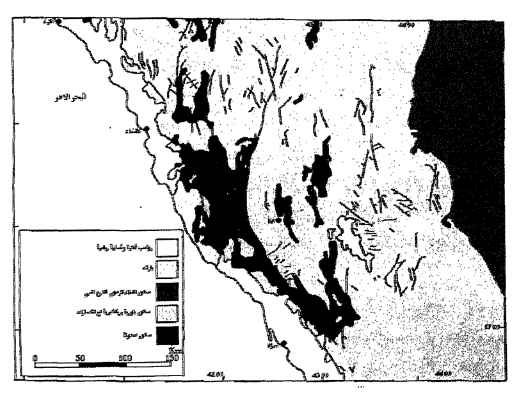
وتعتبر الرواسب النهرية أقل تكوينات السهل الساحلي أهمية في هذا الساحل، وينحصر وجودها عادة في مجاري الأودية المنحدرة من المناطق الجبلية نحو السهل الساحلي ، كما تشكل فرشات رسوبية وطبقه لاتزيد عن مترين في كثير من المواقع وقد تصل حتى ٥ أمتار في بعض الأماكن وتتكون هذه الرواسب من الرمال والسلت والحصى وقد تشكلت بعض المدرجات في مجاري عدد من الأودية كوادي سعدية ووادي الليث وتتكون رواسبها من طبقات افقية تقريبا تتألف من الرمال المتماسكة والزلط والحصى والجلاميد ويزيد سمك الرواسب عند هذه المدرجات إلى ١٠ أمتار. وقد قطعت هذه الرواسب حالياً بالمجاري الحالية للأودية المذكورة .

٤- الساحل الشرقي الجنوبي للبحر الأحمر :

يمتد هذا الساحل بين شمال مدينة الليث وحتى الحدود السعودية - اليمنية جنوب مدينة جيزان بطول ٥٢٥كيلو متر .ورغم التعرجات البسيطة في هذا القسم من الساحل إلا أنه يختلف عن الساحل الأوسط للبحر الأحمر الذي تميز بتقوساته التكتونية الواسعة كما أن تعرجات هذا الساحل سببتها في الغالب رواسب دلتاوات الأودية أكثر من كونها تعرجات تكتونية .وقد لعبت الانكسارات الطولية الموازية لاتجاه البحر الأحمر دوراً هاماً في الاتجاه العام لهذا الساحل كما تمثل هذه

الانكسارات الحدود الغربية لإقليم درع عسير الذي يتوافق امتداده تماماً مع هذا الساحل (شكل ٢٠).

ويعتبر السهل الساحلي في هذا الساحل الأكثر اتساعاً على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر .وهو في ساحل جيزان أكثر اتساعاً منه في الشمال (٤٠كم)، كما يزداد إتساعاً في الجمهورية العربية اليمنية جنوباً عنه في ساحل جيزان .وبالمقابل يمتد أمام هذا الساحل رفرف قاري يزداد اتساعاً كلما اتجهنا جنوباً ليصل إلى أقصى إتساع له أمام ساحل جيزان حيث تتواجد مجموعة جزر فرسان .



شكل (٢٠)

خريطة تكتونية للساحل الجنوبي للبحر الأحمر

وتشكل الصخور البريكامبرية قاعدة السهل الساحلي في النصف الشمالي لهذا لساحل حيث تغطيها الرواسب الرباعية الفتاتية أو البازلتية وتتألف الصخور البريكاميرية من عدة مجموعات صخرية أهمها مجموعة بيش التي تضم بدورها عدة تكوينات ، وتتألف من صخور متحولة أهمها: شيست كلورايتي وبازلت متحول إلى حجر أخضر وبرشيا بركانية ، ومجموعة باحة وتتألف من الفلدسبار والامفيبول والشيست. وتنكشف الرواسب الثلاثية في مواقع متفرقة متباعدة من هذا الساحل وتتمثل بكل من تكوين بطحان وتكوين بيض. وقد فصلت الانكسارات بين الصخور الثلاثية وصخور البريكامبري في العديد من المواقع التي تنكشف فيها هذه الصخور .ومن المعتقد أن هذه الصخور تشكل قاعدة السهل الساحلي في الجنوب من هذا الساحل.

أما صخور البازلت فتغطي مساحات شاسعة من السهل الساحلي وهي الأكثر اتساعاً على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر. وتتمثل بكل من حرة البرك وجبال حايل التي تتوسط هذا الساحل وتقسمه إلى عدة أقسام. إضافة إلى مواقع أخرى أقل أهمية كما هو الحال إلى الشرق من جيزان.

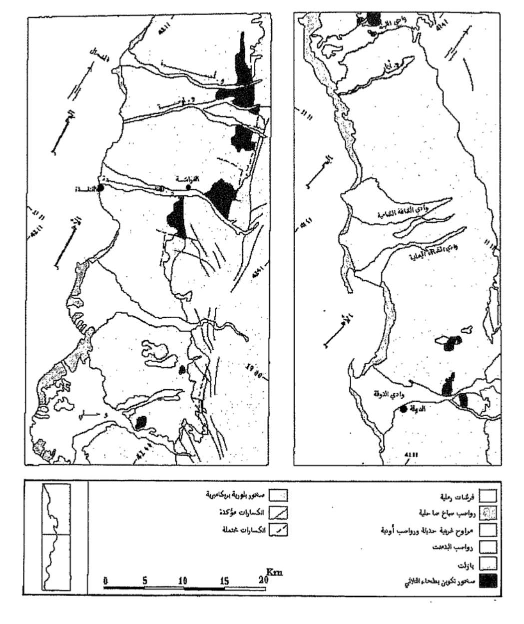
وتعتبر ارسابات الرباعي الفتاتية الأكثر انتشاراً في هذا الساحل وتختلف سماكاتها وأعمارها بين شمال حرة البرك (ساحل القنفدة) (وجنوبها) ساحل جيزان ففي الشمال تتصف هذه الارسابات بأنها تتكون من رواسب رقيقة تغطي سطوح البدمنت البريكامبرية والثلاثية ولايزيد سمكها إلا عند مصبات الأودية الرئيسية، أما في الجنوب فهي رواسب سميكة تغطي رواسب ثلاثية. أما تكوينات الحجر الجيري المرجاني فهي الأندروجوداً في هذا الساحل مقارنة بجميع المواقع الأخرى على الساحل الشرقي للبحر الأحمر، ويرجع ذلك إلى ظروف الجريان في هذا الساحل حيث تزداد أعداد السيول السنوية الواصلة إلى البحر عن أي موقع آخر على البحر الأحمر، مما حال دون تكوين الحجر الجيري المرجاني على هذا الساحل.

ويتضح من خلال هذا العرض الموجز لخصائص الساحل الجنوبي للبحر الأحمر إمكانية تقسيمه إلى ثلاثة أقسام وهي من الشمال إلى الجنوب :

أ - الساحل بين مدينة الليث - ومصب وادي حلي (ساحل الدلتاوات).
ب - الساحل من مصب وادي حلي - إلى مصب وادي عرمرم (ساحل البراكين).
ج - الساحل من مصب وادي عرمرم - الحدود اليمنية (ساحل تهامة عسير).

أ - الساحل بين مدينة الليث-ومصب وادي حلي (ساحل الدلتاوات):

يمتد هذا القسم من الساحل بين شمال مدينة الليث شمالاً ومصب وادي حلي جنوباً بطول ٢١٢ كيلو متراً. ويتصف هذا القسم من الساحل الجنوبي للبحر الأحمر بمجموعة من الصفات أعطته شخصية مميزة عن القسمين الآخرين بل وربما عن سواحل البحر الأحمر. حيث نجد أن خط الساحل قد تعرج بطريقة شبه منتظمة وعلى مسافات متساوية تقريباً حيث تتقدم دلتاوات الأودية نحو خط الساحل فتشكل رؤوساً متقدمة في البحر ، بينما تشكل المسافات الفاصلة بين كل دلتا وأخرى خلجاناً مساوية في إمتدادها لامتداد الدلتاوات. وقد شكلت هذه الدلتاوات مجموعة من الأودية الرئيسية التي تعبر السهل الساحلي وأهمها من الشمال إلى الجنوب أودية الشاقة الشامية واليمانية والدوقة وأحسبه والقنفذة ويبا وحلي. وتعتبر دلتا وادي حلي تليها دلتا وادي يبا المجاورة من أكبر الدلتاوات في هذا الساحل ومن ثم نستطيع أن نطلق عليه وبلا تحفظ مسمى ساحل الدلتاوات. (شكل ٢١) وتتكون هذه الدلتاوات من رواسب نهرية من الحصى والجلاميد والرمال الخشنة في بطون الأودية تتحول تدرجياً إلى سلت ورمل ناعم وطين سواء في السهول الفيضية أو عند نهاية الدلتا. أما المدرجات النهرية فيرتفع أقدمها حتى ٢٠ متراً فوق مستوى قاع الوادي الحالي كما هو الحال في وادي الدوقة.



شكل (٢١)
الرواسب الثلاثية والرباعية لساحل الدلتاوات بين الليث ومصب وادي عرمرم

كما أن من أهم ماميز هذا القسم من الساحل الانتشار الواسع للرمال الريحية والكثبان الرملية ، إذ أنه باستثناء رواسب الأودية والرواسب الدلتاوية يتغطى السهل الساحلي كلياً برواسب البدمنت وحقول الرمال والكثبان الرملية. وتتخذ الرمال الريحية شكل مسطحات واسعة وسمك يصل إلى عشرات السنتيمترات فوق رواسب البدمنت المكونة من الحصى والرمال الخشنة والناعمة .أما الكثبان الرملية فتتوزع في عدة أماكن من هذا الساحل كما في جنوب وادي الشاقة الشامية والشاقة اليمانية، وأيضاً جنوب وادي دوقة وأخيراً شمال وجنوب وادي حلي. وتختلف أشكال هذه الكثبان التي غالباً ماتكون كثباناً طولية موازية لاتجاه الرياح السائدة .إلا أن هناك بعض الكثبان الهلالية (برخان) الصغيرة والتي عادة ماتكون متعارضة مع اتجاه الرياح السائدة ، كما هو الحال في دلتا وادي الشاقة وجنوب غرب القنفدة ، وفي دلتا وادي حلي وشرقها وجنوبها.

وتعتبر التكوينات الثلاثية لكل من تكوين بطحان وتكوين بيض من أقدم التكوينات في هذا القسم من الساحل وهي مفصولة عن الصخور البريكامبرية بالانكسارات الموازية للبحر الأحمر كما في المنطقة التي يخرج فيها وادي أحسبه من الصخور البريكامبرية إلى السهل الساحلي وأيضاً في السهل الساحلي شرق القنفذة ويتألف تكوين بيض من الكونجلومريت والحجر الرملي والحجر الجيري والطف والبازلت وتميل طبقاته تدريجياً نحو الجنوب الغربي إلا أنها تميل بشدة عند تماسها مع صخور البريكامبري ويكاد ينحصر وجود تكوين بطحان في مساحة صغيرة (٦×٣) على الجانب الشمالي لوادي الدوقة ويتألف من كونجلومريت جلمودية وحجر رملي خشن إلى ناعم الحبيبات(Prinz . E .C , 1983, p.12) ويميل أيضا نحو الغرب ليتغطى بالرواسب الرباعية. كما يوجد مساحة صغيرة متشابهة إلى الشرق من دلتا وادي حلي. أما صخور البازلت فتوجد في موقعين صغيرين أقصى جنوب هذا الساحل في جنوب وادي يبا حيث تدفقت اللابا من مخروطين بركانيين .

ب - الساحل من مصب وادي حلي - إلى مصب وادي عرمرم (ساحل البراكين) :

يمتد هذا القسم من الساحل بين مصب وادي حلي ومصب وادي عرمرم بطول ١٢٣ كيلو متر، ويشمل بذلك الحدود الشمالية والحدود الجنوبية لحرة البرك ومن ثم يمكن تسمية هذا القسم «ساحل البراكين» ويتميز هذا الساحل بعدم وجود سهل ساحلي حيث تمتد هضبة من البازلت حتى ساحل البحر (صورة ١٨)، كما تشكلت مخاريط بركانية عند خط الساحل تماماً أو حتى في نطاق الساحل الأمامي كما في براكين جبل الوسم عند مدينة القحمة وبركان جبل رقبة في أقصى الجنوب، وتمتد الهضبة البازلتية بين ساحل البحر الأحمر وصخور الدرع البريكاميرية مما يعني عدم افساح المجال للرواسب البلاستوسينية الفتاتية بالتشكل وعلى الرغم من الأودية العميقة التي شققت الهضبة البازلتية كأودية شفقة ، عميق ، صهبان، نجلا، الحامد، ووصل بعضها إلى صخور البريكامبري التي تغطيها الهضبة فإن معظمها لم يساهم في نشأة دلتاوات ذات شأن عند مصباتها وربما يرجع ذلك إلى حداثة عمر البازلت الرباعي أو إلى عمق المنطقة الساحلية عند المصب (شكل ٢٢).

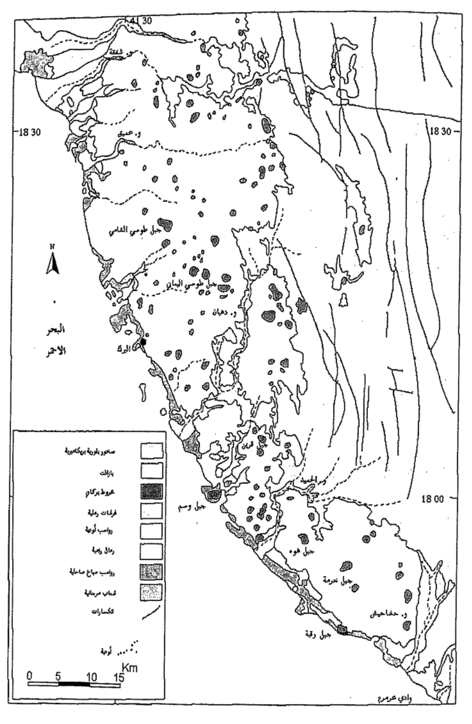
ويتألف البازلت المشكل لهذه الهضبة من الأولفين بصورة أساسية وبسمك يتراوح بين ١٠٠ متر شرق مدينة البرك و١٥٠ متراً في الجنوب عند جبال حائل. أما المخاريط البركانية والتي يزيد عددها عن ١٢٠ مخروطاً وتتوزع في كل مكان من الهضبة فإنها منحوتة جزئياً ومتوسطة الحجم إذ تتراوح أبعادها بين عدة مئات الأمتار وحتى عدة كيلومترات عند قاعدتها وبارتفاع يتراوح بين ٣٠٠ - ٤٠٠ متراً فوق سطح الهضبة. ومن أشهر هذه المخاريط البركانية بالاضافة إلى تلك المذكورة سابقاً عند الساحل بركان جبل الطوزي الشامي وبركان جبل الطوزي اليماني في شمال شرق مدينة البرك، وبركان جبل قرين شمال شرق القحمة .وفي أقصى الجنوب مخاريطة جبل حشاحيش وحائل وحصن العوادي وغيرها.



صورة رقم (١٨) : توضح امتداد هضبة البرك البازلتية حتى ساحل البحر في ساحل البراكين.

وتنقسم أعمار البازلت في هذه المنطقة بحسب أعمار العينات التي أجرى عليها التاريخ إلى مجموعتين :مجموعة أقدم (عينتين) وتتراوح أعمارها بين ٨, ١١∓٥, ١ مليون سنة و ١٢ ∓٢, ٢ مليون سنة .ومجموعة أحدث (ثلاث عينات) تتراوح أعمارها بين ٢ ∓ ١ مليون سنة و ١, ٤ ∓ ٦, ٠ مليون سنة .وكان كولمان وآخرون ١٩٧٧ Colemen and othres قد حددوا أعمار بازلت حرة البرك بين ٣, ٠ و ٥ مليون سنة مضت (Prinz . c.w, 1984 , p .11) وهذا يعني أن النشاط البركاني قد استمر في هذه المنطقة منذ البليوسين وحتى البلايستوسين .

أما رواسب الرباعي الأخرى فهي قليلة الانتشار في هذا القسم من الساحل وباستثناء المروحة الدلتاوية لوادي شفقة جنوب وادي حلي وتلك الموجودة شمال

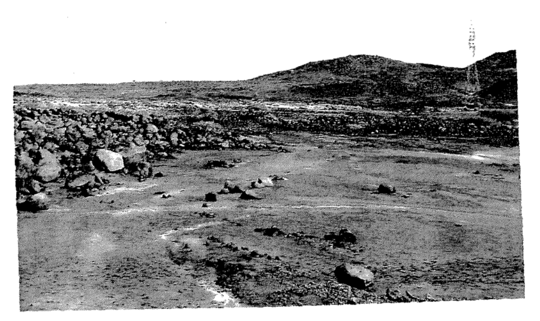


شكل (٢٢)

التكوينات الصخرية لساحل البراكين بين مصب وادي حلي ومصب وادي عرمرم

مدينة القحمة تنحصر بقية رواسب الرباعي ببعض الرواسب الرملية الريحية ورواسب السباخ الساحلية الضيقة. إلا أن أهم ماتم تسجيله في هذا الساحل ماوجده الباحث من رواسب الشواطىء المرتفعة عند مصب أحد الأودية على بعد ٨ كيلو مترات شمال مدينة البرك عند مستويات ٣ - ٤ أمتار و ٧ - ٨ أمتار فوق مستوى سطح البحر ويتكون الشاطىء المرتفع ٣ - ٤ أمتار من شعاب مرجانية بالدرجة الأولى نمت فوق البازلت، بينما يتكون الشاطىء المرتفع ٧ - ٨ أمتار من رمالية وفتات حصى ناعم متماسك بمادة لاحمة تعلوها شعاب مرجانية (صورة ١٩، ٢٠). وقد ترسبت أيضا فوق البازلت .

وتنتشر مجموعة كبيرة من الجزر أمام هذا الساحل وتنقسم إلى مجموعتين حداهما بعيدة عن الساحل وكبيرة نسبياً كجريرة جبل صبايا وقطوع وحدرة ومركع



صورة رقم (١٩) : امتداد الشاطئ المرتفع ٧-٨ أمتار على الجانب الأيمن لأحد الأودية.



صورة رقم (٢٠) : الشاطئ المرتفع ٧-٨ أمتار ويتضح منه استلقاء الرواسب الفتاتية ونمو الشعاب المرجانية فوق البازلت.

ويتراوح بعدها عن الساحل بين ١٥ - ٢٠ كيلو متراً وتتكون من الشعاب المرجانية والرمال البلاجية الخشنة. والثانية قريبة من الساحل (٣-٤كم) ومعظمها بدون اسماء باستثناء جزيرة كتمبل إلى الجنوب من القحمة وتتكون من البازلت.

ج - الساحل من مصب وادي عرمرم إلى الحدود اليمنية (ساحل تهامة عسير):

يمتد ساحل تهامة عسير من مصب وادي عرمرم إلى الحدود السعودية اليمنية بطول ١٩٠ كيلو متراً .ويبلغ اتساع السهل الساحلي أقصى مداه داخل حدود المملكة العربية السعودية ليزيد عن ٤٠ كيلو متراً. وتحد هذا السهل من الشرق مجموعة من التلال المنخفضة لايزيد ارتفاعها عن ٢٠٠ متر ، إلا أنها قد تصل الى

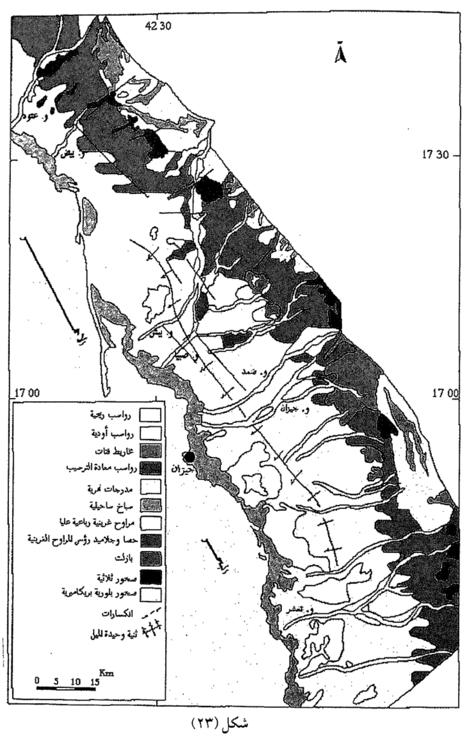
٥٥٠ متراً كما في جبل الطرف وتكون معظم هذه التلال من أصل بركاني ويلي هذه التلال شرقا تلال أخرى موازية لها مكونة من الشيست وهي عبارة عن تلال قدمية تسبق جبال عسير الجرانيتية البريكامبرية .ويحد هذا السهل من الشمال كل من هضبة البرك البركانية والصخور المتحولة البريكامبرية.

وتقطع السهل الساحلي مجموعة من الأودية المنحدرة بشدة من جبال عسير المجاورة ، ومن أهمها من الشمال إلى الجنوب أودية ريم ، عتود ، بيض ، سمره ، السر ، بيش ، نخلان ، صبيا ، ضمد ، جيزان ، خمس ، خلاب ، تعشر (شكل ٢٣).

ويتكون السهل الساحلي من رواسب نهرية وبازلتية وريحية وبحرية تنتمي في معظمها للرباعي ، أما الرواسب الثلاثية فتنكشف في مواقع متفرقة نتيجة تعميق بعض الأودية السابقة لمجاريها ووصولها إلى التكوينات الثلاثية ، كما هو الحال في أودية بيض ، عنود ، سماره ، بيش ، جيزان .حيث انكشف تكوين بيض الثلاثي.

ويتألف في هذه المواقع من زلط وجلاميد البازلت وكتل صخرية بلاتونية ضمن خليط حجر طيني من أصل بركاني ويعلو كل ذلك طوفا وطفل أحمر وحجر جيري رقيق وحجر رملي (Fairer, 1986 , p . 2). ويشبه هذا التسلسل لتكوين بيض قسماً من العمود الجيولوجي لبئر منسبة رقم(١) الذي حفر لعمق٦ , ٣٩٣١ متراً وشمل تكوينات قارية ومتبخرات مما يعني أن تكوين بيض الثلاثي الذي ينكشف في المناطق الشرقية للسهل الساحلي يمتد حتى موقع البئر عند رأس الطرفاء ، بمعنى انه يشكل قاعدة لكل تهامة عسير.

وتتنوع الرواسب النهرية بين رواسب البهادا القديمة التي تشكل المدرج المروحي الأقدم وبين رواسب المدرجات الأحدث التي نشأت فيها، ورواسب المجاري الحالية، وتتألف رواسب المراوح المتلاحمة (البهادا) من زلط خشن جداً رديء التصنيف في المناطق الشرقية من السهل الساحلي ويتدرج إلى سلت مع غطاء متناثر من حصى تطورت عليه طبقة من الورنيش الصحراوي كلما اتجهنا نحو المناطق الغربية من



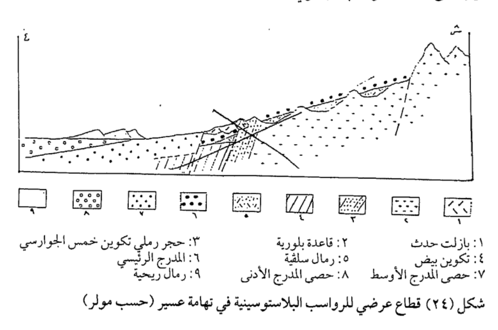
شكل (٢٣)

الرواسب الثلاثية والرباعية لساحل تهامة عسير بين مصب وادي عرمرم والحدود اليمنية

السهل الساحلي. وتمثل هذه الرواسب التي تنحدر نحو الغرب من ارتفاع ١٠٠ متر إلى ساحل البحر أكثر المناطق المستوية ارتفاعاً ومن ثم يمكن اعتبارها كمسطحات للمدرج المروحي القديم خاصة وأنها تترسب فوق الصخور الثلاثية ومن ثم فهي من البلايستوسين .

أما رواسب المدرجات الاحدث فتتألف من مواد مشتقة من رواسب المدرج الرئيسي الأقدم وتتكون من رمال نهرية وريحية ناعمة مع عدسات من الحصى وتتحول هذه التكوينات إلى سلت مع الاتجاه نحو مصبات الأودية .وعلى العكس من المدرج الأقدم تستغل هذه المدرجات على نطاق واسع في الزراعة حالياً.

وكان مولر Müller 1978 قد قسم هذه الرواسب إلى مرحلتين زمنيتين فصل خلالها بين الرواسب الخشنة وبين رواسب أحدث عمراً وأدق تليها نحو الغرب . وحاول أن يدلل على ذلك من خلال قطاعات للمدرجات النهرية في شرق السهل الساحلي(Müller , 1989, p . 148) أما القطاع العرضي الذي قدمه لرواسب السهل الساحلي فهو لايتفق وطبيعة الترسيب النهري(شكل ٢٤) وهي بهذه الحالة أقرب إلى عملية الترسيب البحري.



شكل (٢٤) قطاع عرضي للرواسب البلاستوسينية في تهامة عسير (حسب مولر)

ولما كانت هذه الرواسب هي عبارة عن دلتاوات مروحية متصلة على شكل بهادا فإن عملية تقسيمها إلى نطاقين طوليين لايتفق أيضا مع تعرضها لعملية تجديد في النحت ناجمة عن فترة مطرية أحدث من تلك التي شكلت البهادا الخشنة لأن ذلك سيتطلب تشكيل مراوح غرينية أحدث وأخفض مستوى ناجمة عن نحت المروحة الأقدم، وحيث لاتوجد مثل هذه المراوح الحديثة فإن ماذكرناه من كونها فترة قديمة واحدة شكلت البهادا بامتدادها من الشرق إلى الغرب بعرض السهل الساحلي هو الأقرب إلى واقع الحال. ويمكن أن يعزي وجود الرواسب الخشنة والمرتفعة عند أقدام التلال في الشرق إلى طبيعة الترسيب الفجائي نتيجة للتغير في انحدار القطاعات الطولية للأودية التي تبدأ بترسيب الحمولة الخشنة أولاً ثم تندرج الأحجام لتصبح ناعمة عند جبهة الدلتاوات المروحية.

أما عمليات تجدد النحت والارساب فقد ظهرت من خلال نشأة المدرجات النهرية المشكلة حالياً على جوانب الأودية الرئيسية، والتي تعتبر موادها معادة التشكيل والتوزيع ومشتقة من عملية غسل ونحت رؤس البهادا الأقدم. وهي بطبيعة الحال أخفض مستوى من سطح البهادا الرئيسية.

أما الصخور البازلتية فتتمثل في مساحات من الأغشية البازلتية التي انبثقت من خلال ثمانية مخاريط بركانية تتألف من بازلت لابيلي وقنابل بركانية ومقذوفات أخرى ويغلب على البازلت الأولفين القلوي ولايزيد ارتفاع المخاريط كلها عن ١٥٠ متراً، وهي تتوزع في شمال شرق مدينة صبيا حيث جبل أكوع، وفي شرق أبو عريش حيث جبل الطرف وإلى الجنوب منها حيث جبل أم القمام حيث لاتزال هذه المخاريط المذكورة بحالة جيدة حتى الآن.

وتشير كل من عمليات التاريخ باستخدام الأدلة الجيمورفولوجية أو التاريخ بالطرق المباشرة لعينات البازلت أن النشاط البركاني إستمر مع التطور التكتوني للبحر الأحمر منذ المرحلة الأخيرة قبل خمسة ملايين سنة وحتى العصر الحديث.

فقد استقرت طبقة من الإغشية البازلتية اللابيلية بسمك ٢ , ٠ متر على سطح حصوي زلطي متطور فوق صخور شيستية وحجر رملي وجيد وصخور ثلاثية ورواسب مدرج بلايستوسيني وهولوسيني ، ولاتزال المعالم الأصلية للغشاء البازلتي محفوظة جيداً ومغطى كلياً بطبقة من الرمل أو الرواسب الطينية .كما أعطت عمليات التاريخ المباشرة لثلاث عينات من ثلاث مناطق مختلفة نفس النتائج السابقة للنشاط البركاني.(Fairer,1986,p.16)

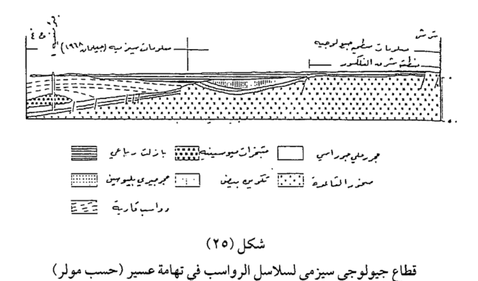
أما الرواسب الرملية فتتألف من رمال ريحية وبلاجية وتتمثل الرمال الريحية بكل من الكثبان الداخلية والكثبات الساحلية .فالكثبان الداخلية تتوزع بصورة أساسية في مساحات واسعة إلى الجنوب من خط عرض مدينة جيزان، وتحتل غالباً أراضي مابين الأودية وتتكون في هذه المناطق من مسطحات رملية ثابتة وكثبان طولية موازية لاتجاه الرياح السائدة وقد تمتد هذه التكوينات الرملية لتلتحم مع الكثبان الساحلية وتفصل السباخ أحياناً عن الساحل. أما الكثبان الساحلية فتتوزع بصورة أساسية إلى الشمال من مدينة جيزان ويقع معظمها بالقرب من الساحل وتتكون من كثبان متعارضة مع الرياح السائدة كما تكثر فيها الكثبان الهلالية ويتزايد وجودها على ساحل رأس طرفاء وإلى الشمال منه في رمال أبو المرو، وتفصل في هذه المنطقة بين السباخ وبين ساحل البحر، وتشير هذه الكثبان الساحلية إلى نشاط التيار الطولي السائد الذي يساهم في زيادة اتساع الساحل الأمامي نتيجة لعملية النقل الساحلي لهذا التيار ومن ثم تكون شواطئ رملية بلاجية نموذجية.

ويزداد اتساع السباخ الساحلية في هذا الساحل عن غيره من السواحل الأخرى وتمتد غالباً بطول الساحل باستثناء المناطق التي تصل فيها الأودية إلى مصباتها في البحر ويمكن تصنيف السباخ في هذا الساحل بحسب النشأة الى نوعين: الأول منها تكون نتيجة لارتفاع المد ومن ثم فهي لاتختلف عن أي مسطحات مدية أخرى ، أما الثاني منها فقد تكون نتيجة لتغذيتها بمياه الفيضان المتكرر لبعض الأودية والتي تكون مصباتها محجوزة بسلسلة من الكثبان الساحلية.

وتعتبر تكوينات المرجان الشعابي الرملي من أندر تكوينات هذا القسم من الساحل وتنحصر في شريط ضيق يمتد على طول الساحل في رأس طرفاء، وترتفع هذه الشعاب بين ٢ - ٣ أمتار فوق مستوى سطح البحر ، وهي مضروبة بانكسارين صغيرين لايزيد مداهما عن متر واحد في جنوب رأس طرفاء ويرى فايرر Fairer أنه يمكن مقارنة هذا التكشف بقمة العمود الجيولوجي لبئر منسية وجزر فرسان.

أما قبة جيزان الملحية والتي قامت عليها قلعة جيزان الأثرية فقد نجمت عن انبثاق ملحي من الأعماق رفع الغطاء الرسوبي من مستوى سطح البحر إلى عشرات الأمتار. وتبدو مثل هذه البنيات القبابية مألوفة في ساحل تهامة عسير حيث توجد قبه ملحية أخرى في جزيرة فرافر جنوب رأس الطرفاء مباشرة نجم عن ذوبانها نشأة حفرة مستديرة في وسط الجزيرة، كما لعبت الانبثاقات الملحية دوراً هاماً في نشأة جزر فرسان، وقد أثبت ذلك نتيجة للدراسات العديدة حول هذه الجزر ولعل أبرز نتائج الانبثاقات الملحية أو المتبخرات عموما يتمثل في وجود ثلاث بنيات قبابية في جزيرة فرسان كبير نجم عنها حركات نهوض حديثة وخلق بنيات انكسارية على هذه الجزر(البارودي ، ١٩٨٩، ص ٢٦ - ٣٨).

ولاتعتبر هذه القباب هي الوحيدة في هذا الساحل فقد أظهرت الدراسة السيزمية والآبار المحفورة وجود طبقة المتبخرات أسفل الجانب الغربي لكل منطقة تهامة عسير كما أظهرت أن هناك مجموعة من البنيات الانكسارية وأهمها وجود زوج من الثنيات وحيدة الميلFlexure ويقع الأول منها في الشرق ويكون موازياً للقاعدة ويعتقد أنها منطقة لترسيب تكوين بيض ، والثانية موازية للأولى وتقع إلى الغرب منها وأدت إلى زيادة سمك الرواسب الفتاتية القارية نحو الغرب وقد تعرضت كلا الثنيتان لانكسارات متعامدة عليهما في اتجاه الشمال الشرقي وموازية لهما في اتجاه الشمال الغربي مع اتجاه البحر الأحمر(Müller,1989,PP. 148 - 9) (شكل ٢٥).



شكل (٢٥)

قطاع جيولوجي سيزمي لسلاسل الرواسب في تهامة عسير (حسب مولر)

ونخلص أخيراً إلى أن منطقة ساحل تهامة عسير تبقى نشطة تكتونياً، ويدل على ذلك الانبثاقات الحديثة لعمليات البركنة والشعاب المرجانية النهضة ونطاقات الانكسار النشطة.

جزر فرسان :

يقع أمام ساحل تهامة عسير أكبر أرخبيل للجزر على الساحل الشرقي للبحر الأحمر وهو أرخبيل جزر فرسان الذي يصل عدد جزره إلى ٨٤ جزيرة أكبرها جزيرة فرسان كبير التي لاتبعد عن مدينة جيزان بأكثر من ٤٢ كيلو متراً .

ويتصف معظم سطح الجزر بالاستواء ويتراوح ارتفاعه بين ١٠ - ٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر ولكنها قد ترتفع إلى ٧٥ متراً في بعض المرتفعات المحلية. ويتكون سطح الجزر من الحجر الجيري الشعابي الذي غالباً مايكون أفقياً أو مائلاً ومتصدعاً .وقد أظهرت الصدوع أنه يغطي بعدم توافق سلاسل من الحجر الجيري المارلي والمارل المنسوب للبليوسين .بينما يغطي سطح الجزيرة بعض الرواسب

المفككة من الرمال والأصداف حول بعض الخلجان مشكلة لشاطىء مرتفع عند منسوب ٣ أمتار. وكانت قد أرخت هذه الأصداف في مواقع عديدة عند ٤٧٠٠ سنة قبل الأن بينما نسب الحجر الجيري الشعابي لمواقع عديدة على الجزر إلى البلايستوسين (البارودي، ١٩٨٩، ص ٨٥ - ٩٠). كما تنكشف في الجزر وخاصة في جزيرة فرسان كبير تكوينات من الطين والجبس والأنهيدريت سببتها بنية قبابية ملحية، وبالإضافة إلى ذلك توجد مجموعة من الانكسارات معظمها يتجه نحو الشمال الغربي مع اتجاهات ثانوية أخرى مما يشير إلى أن بنية الجزر قد تأثرت باتجاه بنية البحر الأحمر، وقد نجم عن هذه الانكسارات أشكالاً بنيوية أخدودية من نموذج أصابع البيانو شكلت خلجاناً ضيقة تشبه الفيوردات، كما استغلتها بعض مجاري الأودية على الجزر كما نشأت بعض الأشكال الجيمورفولوجية كمدرجات الخسف والأذابة نتيجة للإذابة الكارستية بماء البحر والأنواع الأخرى، وهي ظاهرة قد لا تكون مميزة لهذه الجزر إلا أنها تعطي انطباعاً خاطئاً سواء عن المستويات البحرية السابقة أوعن اتجاهات خطوط البنية التكتونية للجزر .وقد تشكلت في العديد من سواحل الجزر مجموعة من الشواطىء المرتفعة والمدرجات البحرية وأهمها تلك الموجودة على جزيرة فرسان كبير في عدد من المواقع كمدرجات خليج جنابة ومدرجات رأس شدا، وتقع هذه المدرجات عند مستويات ٣ - ٤، ٨ - ١٠، ١٥ - ١٨، ٢٠ - ٢٢ متراً فوق مستوى سطح البحر (صورة ٢١).

رابعاً : مواقع القطاعات المدروسة:

بعد الدراسة العامة السابقة للأقسام المورفولوجية للساحل الشرقي للبحر الأحمر والتي اعتمدت أسلوب الحصر الشامل للظاهرات الساحلية، ولما كان الهدف من البحث دراسة آثار تغيرات مستوى سطح البحر الأحمر على الساحل الشرقي والتي تتمثل بالدرجة الأولى بالمدرجات البحرية فإنه سيتم التركيز على مواقع محددة تم إختيارها نظراً لسعة انتشار هذه المدرجات فيها مع الاستعانة بمواقع أخرى



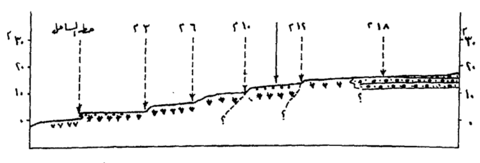
صورةرقم (٢١) :
الساحل الجنوبي لرأس شدا، ويمكن ملاحظة جروف الشواطئ المرتفعة التالية :
أ - جروف الشاطئ المرتفع ٣-٤ أمتار، يلاحظ إلى يمينه النسيج الناعم لهذا الشاطئ.
ب- جروف الشاطئ المرتفع ٨-١٠ أمتار، يلاحظ النسيج الخشن لهذا الشاطئ في مقدمة الصورة. الصورة مأخوذة في اتجاه الشرق.

كأدلة مساعدة في البحث وقد اختير عدد من القطاعات العرضية الساحلية لهذا الغرض بحيث تكون ممثلة للأقسام الساحلية المدروسة ، كما تم اختيار أكثر من قطاع أحياناً للقسم الساحلي الواحد في حالة الضرورة لذلك. وفيما يلي وصف لهذه القطاعات:

١ - قطاع رأس الشيخ حميد (خليج العقبة):

تعتبر المنطقة الممتدة بين رأس الشيخ حميد ورأس قصبة من أكثر المناطق التي تشكلت فيها المدرجات البحرية على نطاق واسع في ساحل خليج العقبة وقد نمت المدرجات الشعابية في هذا الموقع على قاعدة من تكوين عفال البليوسيني، كما تتلامس في بعض المواقع التكوينات الساحلية والرواسب الحصوية ويتسلسل القطاع في رأس الشيخ حميد على النحو التالي (شكل ٢٦) :

أ - جرف بحري يعلو مترين ونصف فوق مستوى سطح البحر .



شكل (٢٦)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية عند رأس الشيخ حميد

ب - مسطحات عتبة نحتية مرفوعة ومنحوتة في صخور شعابية قديمة، وتمتد بين عشرات الأمتار وأكثر من ١٠٠ متر ، ومغطاة أحياناً بالأصداف .

ج- جرف بحري مهجور يرتفع حوالي ٣ أمتار فوق المسطحات السابقة.

د - مسطحات تعلو ٦ أمتار فوق مستوى سطح البحر تكونت ضمن شعاب قديمة مغطاة بالأصداف وتمتد لعدة عشرات الأمتار .

هـ - منحدرات جرف بحري مهدم ترتفع تدريجياً إلى مسطحات تعلو ١٠ أمتار فوق مستوى سطح البحر وتمتد عشرات الأمتار ، وقد تعرضت كل من المسطحات والجرف المحدد لها للتجوية.

و- مسطحات شعابية يفصلها عن المسطحات السابقة جرف صغير وترتفع تدريجياً حتى منسوب الشاطىء ١٢ متراً ، وتتغطى بطبقة كثيفة من الأصداف وقد قدر عمرها بالإشعاع الكربوني في موقع ٢٠ كم شمالاً بـ ٣٤٨٠٠ سنة قبل الآن.

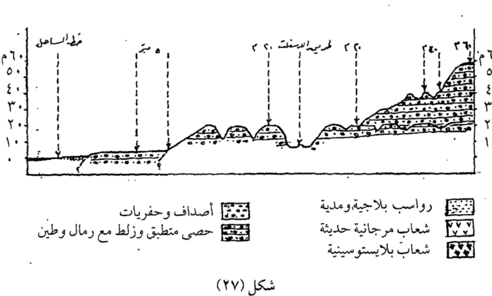
ز- مسطحات تعلو ١٨ متراً فوق مستوى سطح البحر وتبدأ بحافة شعابية ثم تلتقي برواسب حصوية تمتد لعدة مئات من الأمتار.

ويتكرر هذا القطاع للمدرجات في مواقع مختلفة على طول ساحل خليج العقبة وقد تختلف مستوياتها قليلاً كما هو الحال حول «مكنا» في الشمال حيث توجد المستويات ١٢، ١٦ ، ٢٠ متراً إلا أن مايميز مدرجات هذا الموقع عن غيره من

مدرجات خليج العقبة أن المدرجين العلويين منها قد أصابهما انكسار تكتوني فصلهما عن مستويات المدرجات المنخفضة .

٢- قطاع الخريبة (ساحل شبه جزيرة مدين):

تتميز المنطقة الساحلية الممتدة بين خليج الشرمة وقرية عينونة مروراً بقرية الخريبة بوجود مدرجات حصوية ترتبط بمستويات بحرية عالية سابقة، وقد نشأت المدرجات على جبهة مروحة غرينية دلتاوية بلايستوسينية تنتمي للبلاستوسين الأدنى ويتتابع القطاع التخطيطي الذي عمل لها على النحو التالي(شكل ٢٧):



شكل (٢٧)
قطاع عرضي للمدرجات البحرية الحصوية عند الخريبة

أ - مسطحات مدية تغطيها الرمال جهة اليابس يتراوح اتساعها بين بضع عشرات الأمتار وبضع مئات الأمتار .

ب - منحدر مدرج حصوي يرتفع عند جهته البحرية ٤ أمتار يعلوه مدرج حصوي

يمتد بين ١٠٠ - ٢٠٠ متر ويعلو ٥ أمتار فوق مستوى سطح البحر، ويتكون من حصى صغير مع رمال، ويكون الحصى ملون بورنيش صحراوي فاتح اللون نسبياً.

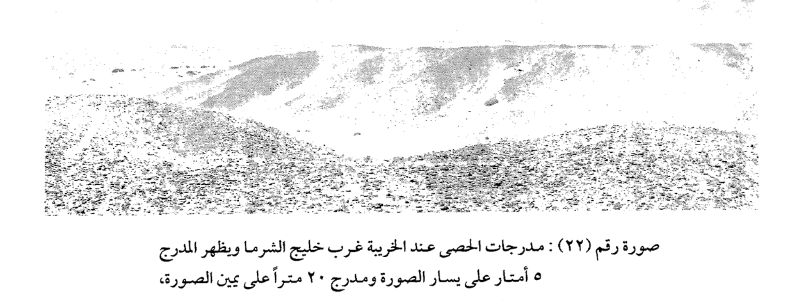
ج- منحدر حصوي يعلوه مدرج حصوي ٢٠ متراً ويتكون من حصى متطبق وزلط مع خليط رملي وطيني، ويكون متوسط التصنيف والحجم، ويمكن تمييز لونه الداكن نسبياً بسهولة عن حصى مدرج الخمسة أمتار (صورة ٢٢) ويعتبر هذا المدرج هو الأكثر أمتداداً واستواءً رغم تقطعه بعمق بالأودية وتعرضه للتعرية النهرية.

د - تلال شاهدة مسطحة القمة ومتباعدة عند مستوى ٤٠ متراً تعرضت بشدة للتعرية السطحية (صورة ٢٣).

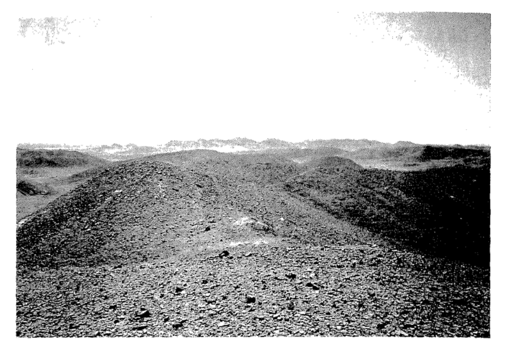
هـ - مسطحات حصوية تتصل تدريجياً بجسم المروحة الدلتاوية وتقع عند مستوى ٦٠ متراً، وتجدر الملاحظة إلى أن المدرجين الأخيرين قد تم إضافتهما إلى القطاع من موقع آخر بمعنى أنه قطاع تركيبي.

٣ - قطاعات شروم الحر - البدو (ساحل الشرما - ضبا):

تعتبر القطاعات التي قدمها كيرن Kern ١٩٨٦م عن المنطقة الممتدة بين شرمي الحر والبدو شمال ضبا للمدرجات البحرية وعلاقتها بكل من المدرجات النهرية والمراوح الغرينية من أفضل ماقدم حتى الآن للساحل الشرقي للبحر الأحمر. إلا أن هذه الخريطة قد ركزت على البيئات الترسيبية نظراً لكونها جيولوجية أكثر من تركيزها على الخصائص الموفولوجية (Spohner, P. Oelmann , 1986) فظهرت ثلاث تكوينات من الشعاب المرجانية ترتبط بثلاث مراحل للمدرجات البحرية وتقع هذه المدرجات عند مستويات ١٠، ١٦، ٢٦ - ٣٠ متراً فوق مستوى سطح البحر (شكل ٨ قطاعات أ، ب، ج). وكان الباحث قد قام بدراسة ميدانية لهذه الشروم (الباردوي، ١٩٩٠، ص٢٠) تبين منها وجود مدرجات نحتية ضمن نفس الكتلة



صورة رقم (٢٢) : مدرجات الحصى عند الخريبة غرب خليج الشرما ويظهر المدرج
٥ أمتار على يسار الصورة ومدرج ٢٠ متراً على يمين الصورة،
ويستدل منها على ارتباط هذه المدرجات بمستويات بحر عالية.



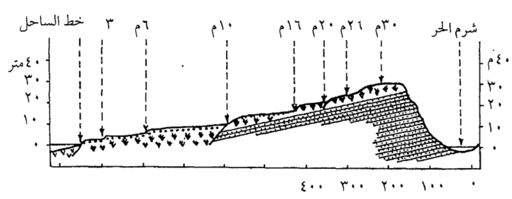
صورة رقم (٢٣) : مدرجات الحصى عند الخريبة ويظهر فيها مستوى المدرج ٤٠ متراً على شكل قمم مسطحة ومتباعدة لتعرضها للتعرية المكثفة.

الشعابية التي تشكل مدرج العشرة أمتار في خريطة كيرن ، ويشير القطاع الذي تم رفعه للطرف الشمالي لشرم الحر إلى وجود المدرجات التالية (شكل ٢٨):

أ - جرف بحري يرتفع حوالي ٥ر٢ متراً فوق مستوى سطح البحر ويشرف على عتبه شعابية حديثة.

ب- عتبة نحتية شعابية (رصيف) مرفوعة تمتد مسافة ٦ متراً ويصل أقصى ارتفاع لها ٣ أمتار عند التقائها بجرف بحري يرتفع متر واحد فوق مستوى العتبة وتتغطى بالحصى والرمال .

ج- عتبة نحتية شعابية مرفوعة تمتد مسافه ١٠٠ متر ويصل أقصى ارتفاع لها ٦ أمتار قبل التقائها بجرف بحري يرتفع ٥ر١ متر فوق مستوى العتبة وتتغطى بغطاء رقيق من الحصى والرمال.



شكل (٢٨)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية الشعابية على الطرف الشمالي لشرم الحر

د - عتبة شعابية مرفوعة تمتد مسافة ٢٠٠ متر ، ويصل أقصى ارتفاع لها ١٠ أمتار قبل التقائها بجرف بحري مهدم ينتمي لكتلة شعابية أقدم ، ويتغطى سطح العتبة بالحصى بشكل أكبر كثافة من المدرجات السفلى .

هـ- يعلو الجرف المهدم السابق مسطح شعابي نحتي يرتفع تدريجياً نحو اليابس ويمتد مسافة تتراوح بين ١٠٠ - ١٥٠ مترا ، ويصل أقصى ارتفاع له ١٦ متراً قبل أن يلتقي بمنحدرات جرف بحري مهدم يرتفع ٣ أمتار فوق السطح المذكور.

و- عتبة شعابية مرفوعة تمتد حوالي ٧٠ متراً وترتفع تدريجياً نحو اليابس لتلتقي بجرف مهدم لكتلة شعابية أقدم .

ز- عتبة نحتية شعابية مرفوعة يصل أقصى ارتفاع لها ٢٦ متراً وتمتد حوالي ٨٠ متراً قبل أن تلتقي بمنحدرات شعابية مغطاة بالحصى.

ح- بقايا عتبة شعابية مرفوعة تعرضت للتعرية ، ويتراوح امتدادها بين ٧٠ - ١٥٠ مترا ويصل أقصى ارتفاع لها ٣٠ متراً وتتغطى بحصى مورنش بلون داكن يشير للقدم.

ط- جرف نحتي يهبط إلى منخفض نحتي تشكل خلف المدرجات السابقة وامتلأ بمياه البحر.

٤-قطاع مدرجات ضبا (ساحل ضبا):

تتوزع مجموعة من المدرجات الحصوية والمدرجات الشعابية إلى الجنوب والشمال من ضبا، وكان السياري وآخرون ١٩٨٤م قد قدموا قطاعاً لهذه المدرجات على بعد ٤ كيلو مترات جنوب مدينة ضبا (Al - Sayari, ss, et al, 1984 , p. 68) ويتتابع القطاع على النحو التالي (شكل ٢٩):

أ -مصطبة حصوية عليا تبتعد ٣ كيلو مترات عن الساحل ويصل أقصى ارتفاع لها ٥٥ متراً فوق مستوى سطح البحر وهي مفصولة بالانكسارات سواء عن الحجر الجيري الشعابي الميوسيني أو عن المدرج الحصوي الرئيسي الواقع أسفل منها، وقد تغطى سطح المصطبة بزلط خشن يغطي شعاب ورمال بليوسينية.

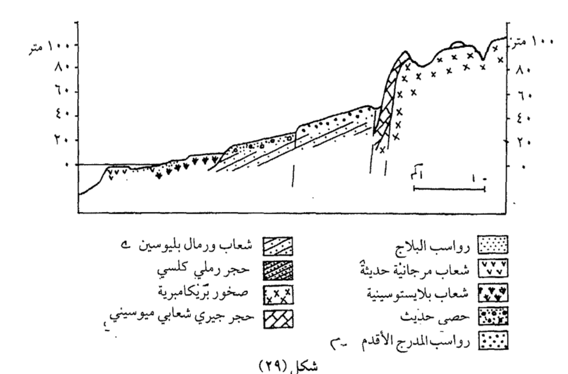
ب- مصطبة حصوية رئيسية يصل أقصى ارتفاع لها ٢٥ متراً وهي مفصولة عن المصطبة السابقة بانكسار واضح وتنحدر حتى منسوب ١٥ متراً فوق مستوى سطح البحر .

ج - مدرج شعابي بلايستوسيني عند مستوى ٨ - ١٠ أمتار.

د - مدرج شعابي بلايستوسيني عند مستوى ٣ أمتار .

هـ - عتبة شعابية حديثة تحت مستوى سطح البحر.

كما يوجد إلى الشمال من ضبا مدرجات بحرية مشابهة إلى حد ما للقطاع الموصوف أعلاه، حيث يفصل انكسار المصطبة البحرية الرئيسية (٤٥ متراً) عن التكوينات المجاورة لها .وتنفصل أيضا عن المدرج ٢٠ - ٢٥ متراً بجرف يختلف ارتفاعه بين ١٥ - ٢٠ متراً ثم يليها مدرج ١٠ - ١٢ متراً وأخرى ٦ أمتار. وقد أعطت نواتج التاريخ للمدرج الأخير عمراً وصل ١٦,٨٠٠ $^{-٧٠٠}$+٨٠٠ سنة قبل الآن، بينما أعطت عمراً للمدرج الرئيسي أكبر من ٣٧,٦٠٠ و ٤٦,٦٠٠ سنة قبل الأن .



شكل (٢٩)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية الحصوية والشعابية

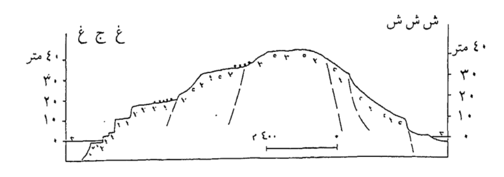
جنوب مدينة ضبا (السياري وآخرون ١٩٨٤)

٥-قطاع مدرجات الوجه (ساحل ضبا - شرم حبان):

يمكن القول بأن مدرجات الوجه تعتبر من أكثر مدرجات الساحل الشرقي للبحر الأحمر نموذجية ، خاصة وأنها قد نشأت وتشكلت في كتلة جيرية واحدة ومتقاربة جداً من بعضها بحيث تظهر للعيان بشكل واضح (صورة ٨) ويتتابع القطاع العرضي الذي عمل لهذه المدرجات (Al -Sayari, ss, et al, 1984 . p. 77) على الطرف الجنوبي لشرم الوجه قرب المطار على النحو التالي (شكل ٣٠):

أ - قمة رابية مسطحة من الحجر الجيري عند ٤٥ متراً فوق مستوى مسطح البحر.

ب- مدرج شعابي ٢٠ - ٣٠ متراً متسع نسبياً (٢٠-٣٠متر) مغطى بالحصى والزلط ، ويرجح أنه مفصول بانكسار عن المسطح السابق.



شكل (٣٠)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية جنوب شرم الوجه (السياري وآخرون ١٩٨٤)

ج- منحدر مدرج يرتفع في مقدمته إلى ٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر .

د - مدرج شعابي مغطى بالحصى والزلط ومفصول عن المنحدر السابق بانكسار محتمل ويتراوح ارتفاعه بين أقل من ٢٠ وحتى ١٦ متراً عند مقدمته البحرية . ويمتد أكثر من ٢٠٠ متر وتبدو في بعض المواقع كعتبة مرجانية نامية.

هـ - مدرج ١٠ أمتار يقل امتداده عن ١٠٠ متر. ويبدو أن العتبة المرجانية قد نمت جيداً ، إلا أنه لايمكن تحديد ماإذا كان هذا النمو المرجاني حديثاً، أو أن القطع النحتي الحديث جعلها تعطي انطباعاً بأنها حديثة ، وقد أعطت نواتج التاريخ الكربوني لها عمراً عند ٣٧,٧٠٠ سنة قبل الآن.

و - رصيف نحتي ضيق عند مستوى ٣ أمتار يبدو منه بشكل واضح أنه عتبة نحت موجي وقد أعطت نواتج التاريخ الكربوني لها عمراً عند ٣٧ر٧٠٠ سنة قبل الآن.

ز - عتبة نحت موجي حديثة عند مستوى ١,٨ متر، وقد نحتت من المدرج السابق، وكما تقوضت بالنحت الموجي بمستوى سطح البحر الحالي.

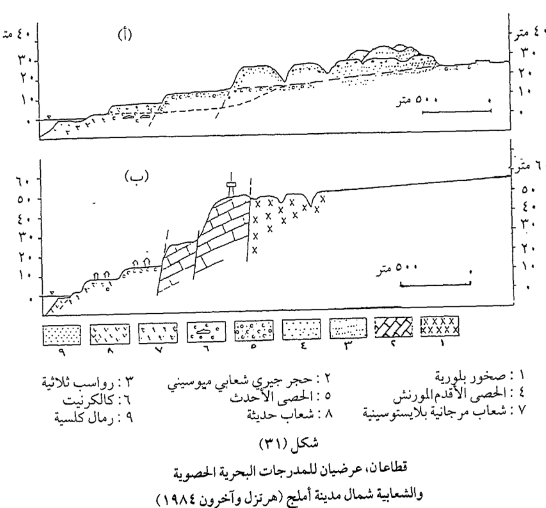
ومما تجدر ملاحظته أنه باستثناء المدرج ٣ أمتار فإن جميع المدرجات السابقة قد غطتها قشرة صحراوية صلبة .

٦- قطاعات مدرجات أملج (ساحل شرم حبان - أملج):

يتميز الساحل في مدينة أملج أو حولها بوجود مجموعة من المدرجات البحرية سواء كانت الحصوية منها أم الشعابية وتتابع القطاعات التي عملت لهذه المدرجات (Hötzl. H , et al , 1984 , pp. 84 - 5) على النحو التالي (شكل ٣١):

١- القطاع الأول : (١٥ كم شمال ميناء الصيد) :

أ - مسطحات نحتية مكونة من كل من القاعدة البريكامبرية والحجر الجيري الشعابي



شكل (٣١)

قطاعان، عرضيان للمدرجات البحرية الحصوية
والشعابية شمال مدينة أملج (هرتزل وآخرون ١٩٨٤)

الميوسيني عند منسوب ٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر ويقوم عليها برج الإذاعة في أملج .وقد انفصلت كتلة من الحجر الجيري وهبطت نتيجة لوجود انكسار وتقع حالياً عند مستوى ٢٥ - ٢٧ متراً .

ب - مدرج حصوي التحم على الجرف الانكساري للكتلة الصخرية الهابطة ويصل أقصى ارتفاع له ١٥ متراً .

ج - مدرج بحري شعابي عند منسوب ٨ أمتار .وتتوزع مساكن مدينة أملج على المدرجين الأخيرين.

د - مدرج بحري نحتي شعابي عند منسوب ٢ مترين .

٢- القطاع الثاني (٦ كم شمال ميناء الصيد) :

أ - مدرج حصوي مرتفع مكون من الحصباء السميكة والمغطى بورنيش صحراوي، وتبدأ المدرج بارتفاع ٢٥ متراً، وتمتد نحو الداخل ، ويطل عليها قمم متخلفة، وتشير إمتداداتها نحو الداخل لوجود مدرج قديم عند منسوب ٤٠ متراً تقريباً.

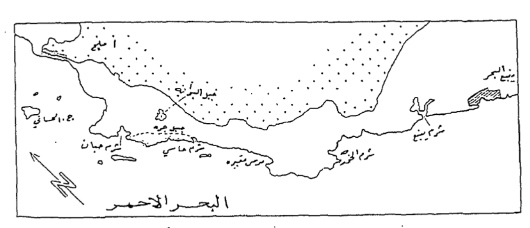
ب -مدرج حصوي منخفض عند منسوب ١٢ - ١٥ متراً ، مستوية السطح وموازية للساحل ، وتمتد أمام المدرج الحصوي القديم.

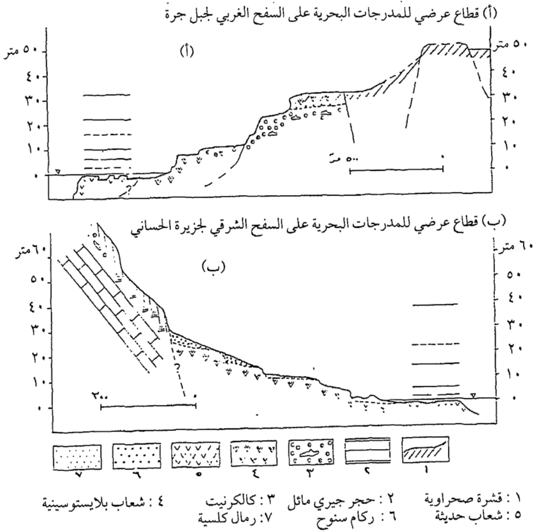
ج - مدرج بحري شعابي عند منسوب ٨ أمتار.

د - مدرج بحري شعابي نحتي عند منسوب ٢ مترين معرض للتعرية ولايوجد في كل المناطق.

٧- قطاع مدرجات جبل جره (ساحل أملج - شرم الخور):

تعتبر مدرجات جبل جرة ذات أهمية خاصة نظراً لما تتميز به هذه المدرجات من خصائص مورفولوجية وبنيوية ترتبط بتغير منسوب المدرج الواحد نتيجة للحركات التكتونية ، ويتتابع القطاع الذي عمل لهذه المدرجات على السفح الغربي بجبل جرة (Hötzl. H , et al , 1989 , pp.98 - 9) على النحو التالي(شكل ٣٢) :





شكل (٣٢) قطاع عرضي للمدرجات البحرية على السفح الغربي لجبل جرة بين رأس مهار وشرم حبان (هوتزل ١٩٨٤)

أ – عتبة نحتية ضيقة من الحجر الجيري الشعابي عند منسوب ٥ر٢ – ٤ أمتار .

ب– عتبة نحتية شعابية عند منسوب ٦ – ٧ أمتار ويعلو جرفها بشكل ملفت للنظر ويظهر منه وجود حفريات متحجرة .

ج – مدرج من الحجر الجيري الشعابي عند منسوب ١١ – ١٢ متراً فوق مستوى سطح البحر ، ومن المحتمل أنها نمت ولو جزئياً كعينة شعابية جديدة .

د – عتبة نحتية ضيقة عند منسوب ١٦ متراً ، ويظهر أنها مرتبطة بالمدرجات الحديثة السفلى أكثر منها بالمدرجات التي تعلوها نظراً لأنها تظهر بلون أفتح من المدرجات العليا الغامقة نتيجة للقشرة الصحراوية.

هـ– مدرج نحتي عند منسوب ٢٢ متراً تشكل في صخور كالكارنيت .

و – مدرج شعابي عند منسوب ٣٢ متراً .

ز – قمة مسطحة لجبل جره تزيد عن ٥٠ متراً.

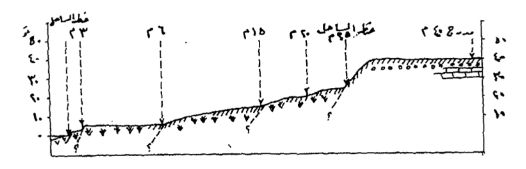
وتجدر الإشارة إلى المستويات ٢٢ – ٣٢ متراً لا يظهر عليها أنها ثابتة المنسوب في كل المواقع كما هو الحال في المدرجات المنخفضة حيث تميل في اتجاه الشمال الغربي وتعطي انطباعاً أنها نشأت بعد عمليات انكسار الكتلة الصخرية.

٨– قطاع المدرجات بين شرم الخور ومرسى مقبرة (ساحل أملج– شرم الخور):

يمثل هذا القطاع لمسافة طويلة من الساحل يمتد بين مرسى مقبرة وشرم الخور مروراً برأس اللاك ورأس بريدي بطول ١٠كيلو متر ، ويتتابع القطاع العرضي التخطيطي الذي عمل للمدرجات البحرية على النحو التالي (شكل ٣٣):

أ – عتبة نحتية شعابية عند منسوب ٥ , ٢ – ٣ أمتار فوق مستوى سطح البحر وتمتد عشرات الأمتار، وقد تمتد في بعض المواقع نتيجة التعرية البحرية الملاحظة.

ب– جرف بحري يتراوح ارتفاعه بين ٣ – ٥ر٣ متراً ، وقد تعرض للتعرية نسبيا. من خلال قنوات نحتية.



شكل (٣٣)

قطاع عرضي تخطيطي للمدرجات البحرية للساحل الممتد بين شرم الخور ومرسى مقبرة

ج- عتبة شعابية عند منسوب ٦ - ٧ أمتار وتمتد لمسافة مئات الأمتار .

د - منحدرات واضحة تشير إلى وجود خط ساحلي محدد لمستوى المدرج ٦ - ٧ أمتار .

هـ - مدرج بحري يرتفع تدريجياً خلف المنحدرات السابقة ويصل أقصى ارتفاع له ١٥ متراً فوق مستوى سطح البحر.

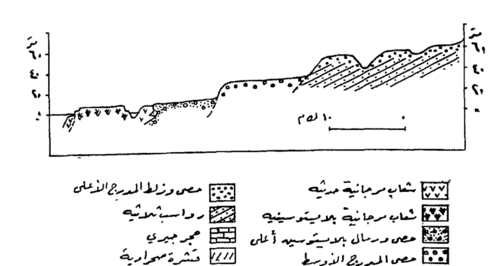
و - مدرج مميز بتغير في الانحدار يشير إلى خط ساحلي محدد لمدرج ٢٠ متراً .

ز - مدرج مميز بمنحدر خلفي يصل إلى قمة الرابية الرئيسية ويقع عند منسوب ٢٥ متراً .

ح- مسطح قمة الرابية ويقع عند منسوب ٤٠ متراً ويذكرنا بمسطح جبل جرة ومسطحات الوجه ، وينتظم هذا المسطح وجميع المدرجات السابقة بقشرة كلسية صلبة باستثناء المدرجين المنخفضين ٣, ٦ أمتار.

٩- قطاع مدرجات ينبع (ساحل منطقة ينبع):

يمكن القول أن قطاع المدرجات البحرية الحصوية والشعابية لمنطقة ينبع تمثل آخر المدرجات النموذجية في إتجاه الجنوب ، ويمكن تتبع القطاع الذي عمل لهذه المدرجات(Hötzl , H, 1984 , pp. 94 - 8) على النحو التالي (شكل ٣٤):



شكل (٣٤)

قطع عرضي للمدرجات البحرية الحصوية والشعابية لمنطقة ينبع (هوتزل ١٩٨٤)

أ - عتبة نحتية شعابية ضيقة عند منسوب ٢,٥ متراً، وقد أصابها قطع موجي حديث عند مستوى سطح البحر الحالي.

ب - مدرج شعابي عند منسوب ٦ أمتار ويمتد على مسافة واسعة نحو الداخل حتى يلتقي بالرواسب القارية الحصوية. وتشغل سطح المدرج طبقة من الصدف، ورغم التغيرات المورفولوجية التي طرأت على المنطقة نتيجة لتغيرات مستوى سطح البحر إلا أن هذا المدرج مازال مستوياً بشكل ملفت للنظر، وخلافاً لمستويات هذا المدرج في المناطق الأخرى فقد تغطى بقشرة جيرية متوسطة الصلابة.

ج - مدرج حصوي منخفض يصل أقصى ارتفاع له ١٢ متراً عند التقائه بالمدرج الأوسط ويناظر المدرج الشعابي ٦ أمتار عند التقائه به، ونظراً لأنه منخفض فقد غطته رواسب التعرية من المدرجات الأقدم.

د - مدرج حصوي أوسط عند منسوب ٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي، وهو يتركب من مواد حصوية وجلمودية على سطح المدرج ومغطاة بورنيش داكن .وهي أقل تأثراً بالتعرية بالمقارنة بالمدرج الأعلى. وتمتد تكوينات المدرج إلى منسوب ١٧٥ متراً فوق مستوى سطح البحر في وادي الفرعة.

هـ - مدرج حصي علوي جلمودي يصل أقصى ارتفاع له ١٢٠ متراً عند التقائه بتكوين رغامة الثلاثي ، وقد تشقق هذا المدرج بعمليات التعرية اللاحقة وينحدر بشدة نحو الساحل نتيجة للحركات التكتونية على الأرجح.

١٠ - قطاع مدرجات رأس شدا بجزر فرسان (ساحل تهامة عسير):

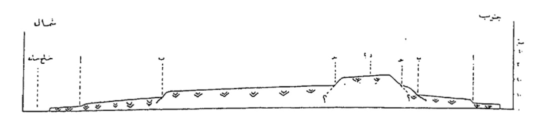
يمكن تتبع هذا القطاع على الطرف الجنوبي والشمالي لرأس شدا في جزيرة فرسان كبير ، ويشير تتابع القطاع الذي عمل للمدرجات في تلك المنطقة (البارودي، ١٩٨٩م ، ص ص ٦٥ - ٦٧) إلى وجود المستويات التالية (شكل ٣٥):

أ - جرف بحري مقوض عند مستوى سطح البحر يتراوح ارتفاعه بين٥ , ٢ - ٣ أمتار.

ب - شاطىء مرتفع عند منسوب ٣ - ٤ أمتار مكون من حجر جيري شعابي مقطع بشقوق موازية لخط الساحل ، وتغطيه مياه رشاش البحر عند حافته البحرية ويتراوح عرضه بين ٤٠ و ٦٠ متراً في كلا الطرفين الشمالي والجنوب.

ج- جرف بحري مهجور تكون ضمور حجر جيري شعابي ويتبدل جانبياً أحياناً بسطح منحدره نحو الشاطىء المرتفع السابق.

د - شاطىء مرتفع عند منسوب ٨ - ١٠ أمتار تشكل في صخور الحجر الجيري الشعابي ، وتقطعه شقوق غزيرة ومتشابكة نتجت عن تعرية سطحية ، وقد أعطت هذا الشاطىء مظهراً خشناً إذا ماقورن بالشاطىء الأسفل، كما يزيد عرضه عن الشاطىء الأخير، ويختلف ذلك بين طرفي الرأس الشمالي والجنوبي.



شكل (٣٥)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية الشعابية في رأس شدا بجزر فرسان (البارودي١٩٨٩)

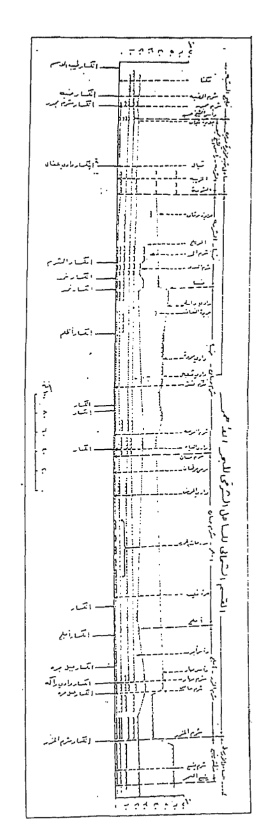
هـ- جرف بحري مهجور واضح تماماً سواء في شمال أو جنوب الرأس بشكل في صخور الحجر الجيري الشعابي ويصل ارتفاعه ٣ أمتار.

و- شاطىء مرتفع عند منسوب ١٥ - ١٨ متراً وينحدر سطحه المكون من الحجر الجيري بشكل واضح نحو الشمال ويكاد ينحصر وجوده في الطرف الشمالي بينما لا يمثل في الطرف الجنوبي سوى درجة صخرية قد يصعب تميزها من الجرف المحدد لها، ويكون هذا الشاطىء الكتلة الرئيسية لرأس شدا .

ز- منحدرات واضحة تحجز خلفها سطحاً مستوياً أحياناً ومكسراً أحياناً أخرى، وينحدر أيضاً نحو الشمال ويتراوح منسوبه بين ٢٠ - ٢٢ متراً ، ويحتمل أن يكون شاطئاً مرتفعاً أقدم من السابق.

خامساً : المستويات البحرية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر :

ونظراً لأهمية النظرة الشمولية في معرفة المستويات البحرية المتكررة أكثر من غيرها على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر فقد تم عمل قطاع طولي للمدرجات البحرية التي تمت دراستها على هذا الساحل سواء في الدراسة العامة أم في دراسة مواقع القطاعات المدروسة (شكل ٣٦). وقد تم الأخذ بعين الاعتبار إجراء مقارنة بين مدرجات كل قسم وآخر عندما يكون ذلك ضرورياً وخاصة إذا ماتعلق الأمر بتعرض هذا القسم أو ذاك لحركات رفع تكتونية من خلال الأدلة



شكل (٣٦)

قطاع طولي لمستويات المدرجات البحرية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر

المرجحة لمثل هذه الحركات أو إذا ماتعرض للتخفيض سواء أكان هذا التخفيض تكتونياً أو نحتياً. وقد أمكن الوصول من خلال كل ذلك إلى وجود المستويات البحرية التالية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر، والتي يرجح أنها تمثل مستويات التغير في مستوى سطح هذا البحر منذ نهاية البليوسين وحتى نهاية الرباعي وهي:

- مستوى ٣ - ٤ أمتار.
- مستوى ٦ - ٨ أمتار.
- مستوى ١٢ متراً.
- مستوى ١٥ - ١٨ متراً.
- مستوى ٢٠ - ٢٢ متراً.
- مستوى ٢٥ - ٣٠ متراً.
- مستوى ٤٠ - ٥٠ متراً.

١ - الشاطىء المرتفع ٣ - ٤ أمتار:

تتوزع بقايا هذا الشاطىء حالياً ابتداء من أقصى جنوب ساحل خليج العقبة وقرب رأس الشيخ حميد وحتى جنوب مدينة الليث ورغم غيابه من مسافات طويلة جنوباً إلا أنه يعود للظهور قرب البرك وفي أشرطة متباعدة وضيقة جداً عند رأس طرفاء في تهامة عسير إضافة إلى مجموعة جزر فرسان. وتجدر الإشارة إلى أن هذا الشاطىء تظهر آثاره في مواقع عديدة عند مستوى ٥ , ٢ متراً كما هو الحال في رأس الشيخ حميد وقرب شرم الوجه وعند أملج وأخيراً عند شرم ينبع. ونظراً لأن هذا المنسوب لايمثل مستوى البحر الحقيقي إذ لابد من إضافة ٥ , ٠ -٧ , ٠ متراً إلى المنسوب السابق ليمثل مستوى سطح البحر في هذه الفترة، وهذه الزيادة تمثل عادة أعماق البحر فوق المسطحات الشعابية النامية .وحتى لو كانت آثار الشاطىء عبارة عن عتبة نحتية فإن هذه الزيادة عادة ماتغطي العتبات النحتية الساحلية.

ويتكون هذا المدرج في جميع مواقع القطاعات المدروسة (أشكال ٢٦ - ٣٥) من عتبات نحتية شعابية، وباستثناء جزر فرسان حيث تتكون بقايا هذا المدرج من حواجز صدفية في الخلجان، يتكون في بقية المواقع الأخرى على الجزيرة من عتبات نحتية شعابية.

ويختلف اتساع هذا المدرج بين موقع وآخر على طول الساحل إلا أنه قليل الاتساع في معظم المواقع ، وأحياناً يتمثل في درجة نحتية على جروف أكثر ارتفاعاً. كما لعبت عملية تراجع الجروف البحرية لمستوى سطح البحر الحالي دوراً هاماً في ضيق اتساع هذا المدرج ويشير إلى ذلك وجود فجوات ناجمة عن التقويض البحري في مواقع عديدة تتوزع فيها بقايا هذا المدرج.

وتشير مواقع توزع هذا المدرج في مواقع أخرى من سواحل البحر الأحمر إلى تأكيد وجود هذا المستوى للبحر عند المنسوب السابق، فهو موجود على طول ساحل خليج العقبة من إيلات إلى رأس محمد (p. 22 Sneh, 1978,) كما يوجد في مرسى رأس علم (Butzer , K. W , and Hansen , C.I , 1968 , p. 414) على الساحل المصري. وذكره بيري على الساحل السوداني.

ولا يشير وجود هذا التماثل في المنسوب فقط إلى تأكيد الأصل الأيوستاتي لهذا الشاطىء المرتفع وانما إلى عدم تأثره بالحركات التكتونية أيضاً وإذا كانت هناك بعض المدرجات النحتية في بعض المواقع عند مناسيب منخفضة تتراوح بين ٥ , ١ - ٧ , ١ متراً فإنما يشير ذلك إلى حركات تكتونية محلية متأثرة حالياً بالانبثاقات الملحية كما هو الحال في جزر فرسان على سبيل المثال (البارودي، ١٩٨٩ ، ص ٧٠).

٢- الشاطىء المرتفع ٦ - ٨ أمتار :

يعلو الشاطىء المرتفع ٦ أمتار الشاطىء المرتفع السابق ٣ أمتار ويتباين ارتفاع هذا الشاطىء على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر فهو يرتفع ٦ أمتار في رأس

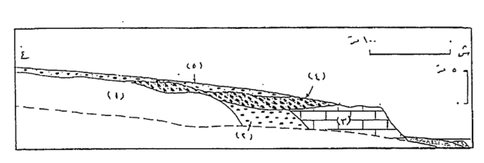
الشيخ حميد وشروم الحر والبدو شمال ضبا ، وحول مدينة ينبع، وفي جده وعند حرة البرك. بينما يرتفع هذا الشاطىء ٨ أمتار عند شرم مجوير في خليج العقبة وشمال مدينة أملج وجبل جرة.

ويتكون هذا الشاطىء من عتبات نحتية من الحجر الجيري الشعابي البلايستوسيني في معظم المناطق السابقة باستثناء دلتا وادي الحمض وساحل خريبة حيث نشأ هذا الشاطىء في الرواسب الحصوية للمراوح الدلتاوية. كما يختلف إتساعه بين موقع وآخر على طول الساحل إلا أنه أكثر اتساعاً من الشاطىء السابق ٣ أمتار في معظم مواقع القطاعات المدروسة.

وتؤكد مواقع توزع هذا المستوى في بقية سواحل البحر الأحمر على وجود هذا الشاطىء، فهو موجود على طول الساحل الجنوبي الغربي لخليج العقبة (Nir, D., 1971 , p. 46) كما يوجد في ساحل سفاجة والقصير، وفي مرسى علم (Butzer , K. W. and Hansen C.l. 1968 , p.420) وعند الساحل السوداني) مرحلة محمد قول ٧ – ٨ أمتار. (Berry , et al. 1966)

ويشير عدم تماثل منسوب هذا الشاطىء على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر إلى أثر الحركات التكتونية التي نشطت في هذا الساحل أو إلى عمليات التعرية السطحية التي ربما أدت إلى عمليات تخفيض لمستوى هذا المدرج .ففي مواقع متقاربة كما هو الحال في خليج العقبة نجد أن منسوب المدرج هو ٦ أمتار في رأس الشيخ حميد بينما هو ٨ أمتار عند شرم مجور على بعد كيلو مترات قليلة (شكل ٣٦) إلا أن وجود إنكسار شرم مجور بينهما قد يفسر عملية حرية الحركة للكتلة الشعابية في مجور بمعزل عن رأس الشيخ حميد .وبتطبيق الشيء نفسه عن اختلاف هذا المنسوب بين جبل جرة ومنطقة ينبع حيث أدى إنكسار الخور إلى مثل تلك الحالة ويشير ذلك بطبيعة الحال إلى تعرض هذه المناطق لحركات رفع تكتوني إذا ماكانت القياسات الحقلية دقيقة بطبيعة الحال كما لعبت عمليات التعرية السطحية

دوراً مهماً في تخفيض منسوب هذا المدرج كما هو الحال في منطة جدة (شكل ١٨) حيث تنخفض الكتلة الشعابية التي تكون هذا المدرج إلى مادون ٦ أمتار ، ومثل هذه الحالة توجد أيضا في مواقع أخرى من البحر الأحمر ، فقد أدت التعرية السطحية إلى تخفيض مستوى هذا المدرج جنوب مرسى سيفين حيث يرتفع هذا المدرج حالياً ٥,١ متراً فوق سطح البحر كما حدث ذلك أيضا عند مرسى علم (Butzer , and Hansen , 1968 , pp. 412 - 14) (شكل ٣٧).



١: حجر رملي وجبس ثلاثي   ٢: كونجلومريت بلاج   ٣ : شعاب مرجانية وكالكرنيت
٤: حصى الأخوار   ٥: حصى وادي المدرج الأوسط

شكل (٣٧)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية جنوب مرسى سيفين على الساحل المصري (بوتزر وهانسن١٩٦٨)

٣- الشاطىء المرتفع ١٢ متراً :

يلي الشاطىء المرتفع ١٢ متراً في العديد من المواقع الشاطىء المرتفع السابق ٨ أمتار .ففي خليج العقبة يمتد من جنوب حقل إلى رأس الشيخ حميد ، ويتكون من عتبة شعابية نامية ومن مسطحات حصوية على جبهات المراوح الدلتاوية .كما يوجد هذا الشاطىء المرتفع إلى الشمال من ضبا وعند مدينة الوجه، ويكون في هذين الموقعين أيضا عتبات شعابية نامية (أشكال ٢٦ ، ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠). كما يوجد أيضا في

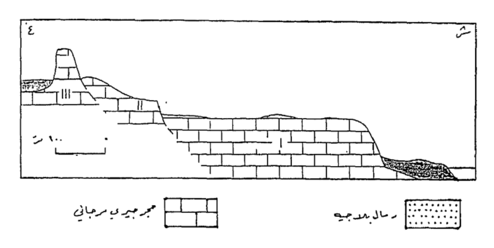
جبل جرة ويكون نفس العتبة الشعابية (شكل ٣٢). كما يتمثل هذا الشاطىء بالمدرج الحصوي عند ينبع (شكل ٣٤) وبالحجر الجيري الشعابي عند رأس شدا في جزر فرسان (شكل ٣٥).

وفي كل الحالات السابقة يشير منسوب ومكونات هذا الشاطىء إلى وجود مستوى بحري مؤكد ومرحلة نمو رئيسية للعتبات المرجانية في هذه المرحلة .كما يؤكد ذلك بالاضافة إلى الانتشار الكبير لمدرجات هذا الشاطىء سعة العتبات الشعابية التي كونها والتي غالباً مانشأت فيها المدرجات المنخفضة السابقة ، ورغم انخفاض المنسوب الذي تظهر فيه أحيانا العتبات الشعابية المكونة لهذا الشاطىء كما هو الحال في شمال ضبا أو جزر فرسان، إلا أن ذلك لايقلل من النتيجة السابقة التي تم التوصل إليها.

ويشبه الامتداد الشاسع لهذه العتبة الشعابية لهذا الشاطىء العتبة الشعابية لمدرجات رأس محمد جنوب سيناء وشرم شيخ (أو شرم لولي ، وهو غير شرم الشيخ في الساحل الشرقي بشبه جزيرة سيناء) جنوب رأس صمدي في الساحل المصري ، ويقل منسوب المدرج في شرم الشيخ عن ٩ أمتار ولكنه تعرض للتخفيض كما يتضح من خلال القطاع (شكل ٣٨).كما يوجد أيضا على الساحل السوداني (مرحلة شيناب) ولكنها في الموقع الأخير تتكون من رصيف مرجاني منحوت من شعب أقدم منه(Butzer , and Hansen , 1968 , p. 398) .

٤ – الشاطىء المرتفع ١٦ متراً:

يتواجد هذا الشاطىء في عدة مواقع على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، واعتباراً من جنوب مدينة العقبة الأردنية نجده يعلو المدرج السابق ١٢ متراً (شكل ٣٩). ورغم غيابه من القسم الشمالي لخليج العقبة إلا أنه يظهر على طول القسم الجنوبي كما هو الحال حول مقنا وشرم ضبه وشرم مجور ورأس الشيخ حميد وفي



شكل (٣٨)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية في شرم شيخ جنوب رأس صمدي على الساحل المصري

(بوتزر وهانسن ١٩٦٨)

كل المواقع السابقة يعلو المدرج السابق ١٢ متراً كما يوجد في منطقة الشروم بين المويلح وضبا (شروم الحر - البدو)، ونحو الجنوب أكثر يتواجد شمال وجنوب شرم الوجه، ويتمثل في كل من دلتا الحمض وحول مدينة أملج بمدرج حصوي عند منسوب ١٥ متراً كما يوجد في جبل جرة وساحل بريدي بين شرم الخور ومرسى مقبرة .وأخيراً على جزر فرسان في أقصى الجنوب (أشكال ٢٦ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٢ ، ٣٣ ، ٣٥).

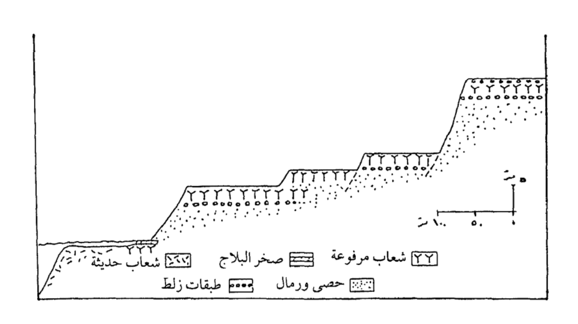
ويختلف اتساع مدرج هذا الشاطىء المرتفع بين منطقة وأخرى وذلك حسب طبوغرافية الكتلة الشعابية التي تشكل فيها ، ويتراوح اتساعه عموماً بين ١٠ - ٢٠ متر، وفي بعض المواقع لا يشكل سوى رصيفا ضيقاً كما هو الحال في جبل جره (شكل٣٢) وجزر فرسان (شكل ٣٥) وفي الموقع الأخير يبرز أثر العوامل المؤثرة في اتساع المدرج بشكل واضح فهو عبارة عن درجة نحتية جنوب رأس شدا حيث ترتفع الكتلة الجبلية للرأس، بينما يمتد بشكل واسع شمال الرأس المذكور لانخفاض المنطقة

نحو الشمال .وباستثناء ماذكر عن المدرجات الحصوية في أملج ودلتا الحمض فإن هذا المدرج قد تشكل في جميع المواقع السابقة ضمن صخور الحجر الجيري الشعابي.

ولايقتصر وجود هذا المدرج على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ويمكن مشاهدته في شرم شيخ (أو شرم لولي) جنوب رأس صمدي ويرتفع هذا المدرج في الموقع المذكور ١٤ متراً فوق مستوى سطح البحر ويمكن بسهولة ملاحظة آثار التعرية التي أدت إلى تخفيض هذا المدرج من خلال القطاع الذي عمل لهذا الساحل (شكل٣٨) كما يظهر هذا المدرج فيما يسمى مرحلة مكور على الساحل السوداني وهو في الموقع المذكور عند منسوب ١٦ متراً ويكون عتبة شعابية منهضة.

٥- الشاطىء المرتفع ٢٠ - ٢٢ متراً :

يلي هذا الشاطىء في مواقع عديدة على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر الشاطىء المرتفع السابق ١٦ متراً .وكما هو الحال في المدرج السابق نجد أن هذا المدرج يعلو مدرج ١٦ متراً في جنوب مدينة العقبة (شكل ٣٩)، ويغيب من بقية القسم الشمالي لخليج العقبة ليبدأ بالظهور في القسم الجنوبي من ساحل الخليج شمال مقنا ، وفي المناطق الممتدة بين مقنا وضبه، وعلى الجانب الشمالي لشرم مجوير ويظهر عند الخريبة وعينونة على شكل مدرج حصوي ومدرج شعابي. كما تظهر بقايا هذا الشاطىء المرتفع عن شروم الحر والبدو إلى الشمال من ضبا (شكل ٢٨) ويتواجد هذا المدرج إلى الشمال والجنوب من شرم الوجه على شكل منحدر تشكل عند كتلة منفصلة عن المدرج السابق ، كما يوجد هذا المدرج في جبل جرة عند منسوب ٢٢ متراً فوق مستوى سطح البحر (شكل ٣٢). وفي ساحل بريدي بين شرم الخور ومرسى مقبره (شكل٣٣) وتشير الأدلة المتاحة من عدة مواقع أن هذا الشاطىء المرتفع قد تزامن مع نمو عتبة شعابية تمثل فترة ارتفاع لمستوى سطح البحر ويظهر ذلك



شكل (٣٩)

قطاع عرضي للمدرجات البحرية جنوب مدينة العقبة

(غفيرتزمان وبوش بندر ١٩٧٨)

جلياً في كل من جنوب العقبة وشرم الحر وجبل جرة وساحل بريدي وجزيرة فرسان (أشكال ٣٩، ٢٨، ٣٢، ٣٣، ٣٥ على التوالي).

ويتواجد هذا المدرج في مواقع أخرى عديدة على الساحل الغربي للبحر الأحمر، كما هو الحال على الساحل الشرقي لشبه جزيرة سيناء ورأس محمد (شكل ٤٠) وعند مرسى علم على الساحل المصري وهي توجد عند منسوب ١٨,٥ متراً في هذا الموقع، وكان ساندفورد وأركل قد سجلا أيضا عتبات شعابية نحتية عند ٢١ - ٢٣ متراً على الساحل المصري بين سفاجة والقصير.

ويعتبر هذا الشاطىء آخر الشواطىء المرتفعة إنتظاماً على الساحلين الشرقي والغربي للبحر الأحمر، إذ أن الشواطىء المرتفعة التي تلي هذا المنسوب غالباً ماتكون نادرة ومشوهة بالحركات التكتونية.

٦-الشاطىء المرتفع ٢٥ - ٣٠ متراً :

يتباين ارتفاع بقايا هذا الشاطىء بين ٢٥ و ٣٠ متراً وتصل في بعض المواقع إلى ٣٢ متراً أو أكثر من ذلك .ويبدأ المدرج بالظهور اعتباراً من شمال ضبا عند شرم الحر والبدو عند منسوب ٢٦، ٣٠ متراً فوق مستوى سطح البحر وتتحول إلى مدرج حصوي شمال وادي داما عند منسوب ٢٥ متراً، كما يظهر هذا المدرج جنوب شرم الوجه عند منسوب ٣٢ متراً ويتمثل شمال أملج بمدرج حصوي عند ٢٥متراً ، ويعود هذا المدرج للارتفاع إلى ٣٢ متراً في جبل جرة كما هو الحال عند الوجه، ثم يهبط إلى ٢٥ متراً في ساحل بريدي ، ويتحول إلى مدرج حصوي عند ٢٥ متراً عند شرم ينبع (شكل ٣٦).

وأخيراً يظهر في جزر فرسان عند منسوب ٣٠ متراً فوق مستوى سطح البحر ويشير تغير منسوب هذا المدرج إلى تعرضه لحركات رفع تكتوني خاصة وأن هناك إنكسارات ساحلية تفصل بين مواقع المناسيب المنخفضة والمناسيب المرتفعة مما يرجح حدوث عملية الرفع التكتوني إذا أنه لايمكن أن تنسب المستويات المتباينة لهذا المدرج إلى وجود عدة شواطىء مرتفعة تتوافق ومستويات سابقة للبحر.

٧- الشاطىء المرتفع ٤٠ - ٥٠ متراً :

لايقل تنوع مناسيب هذا الشاطىء عن الشاطىء السابق ويمكن تتبعه في مواقع متعددة تتكون من كل من الحجر الجيري والرواسب الحصوية فهو عند الخريبة مدرج حصوي عند منسوب ٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، بينما هو شمال وجنوب ضبا عند مناسيب ٤٥ و ٥٥ متراً ويتكون من الحجر الجيري والرواسب الحصوية على التوالي، ويتناوب وجود هذا المدرج بين تكوينات جيرية ورواسب حصوية من وادي داما شمالاً وحتى شمال الوجه جنوباً مروراً بوادي ثعلبة، وجميعها عند منسوب ٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، وترتفع عند الوجه ٤٥ متراً وهي مكونة

من الحجر الجيري كما هو الحال أيضاً في جبل جره جنوباً ولكنه يرتفع حتى ٥٠ متراً ثم يعود للهبوط إلى الجنوب مباشرة من الموقع السابق ليصل ٤٠ متراً في ساحل بريدي نتيجة للانكسار الذي يفصل جبل جره عن الساحل المذكور (شكل ٣٦).

وتبقى أخيراً مدرجات خريبة الحصوية الموجودة عند منسوب ٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر والتي يمكن ربطها بمدرجات ينبع الواقعة عند هذا المنسوب.

سادساً :الترسيب والنحت على الساحل الشرقي للبحر الأحمر:

إن عملية بناء صورة شاملة للأحداث التي مرت على البحر الأحمر خلال الزمن الرابع تبدو في غاية التعقيد من خلال الأدلة العديدة والتي قد تبدو متناقضة أحياناً ومتوافقة أحياناً أخرى. وكما هو الحال في الدراسة عن تغيرات مستوى سطح البحر الأحمر فإن تداخل عمليات نمو الشعاب المرجانية خلال فترات ارتفاع مستوى سطح البحر مع كل من الحركات التكتونية التي أصابت بعض سواحل البحر الأحمر وعمليات التعرية البحرية اللاحقة قد أدى إلى مثل هذا التعقيد، وعلى الرغم من الاستعانة بعمليات التأريخ الكربوني للفصل بين المدرجات البحرية التي ارتفعت بالحركات التكتونية وتلك التي تمثل مستويات حقيقية للبحر الأحمر إلا أن عمليات التأريخ هذه لم تعط النتائج المرجوة منها. وفي هذه الدراسة سيتم تحديد دور كل من الحركات التكتونية وحركات التخفيض الأيوستاتي لمستوى سطح البحر في نشأة المدرجات البحرية مع الإشارة إلى عمليات التأريخ المختلفة ومقارنتها بمواقع مختلفة على سواحل البحر الأحمر للوصول إلى تصور مقبول لتطور الترسيب والنحت على سواحل هذا البحر.

١- الرفع التكتوني أم التخفيض الأيوستاتي ؟

تعددت الآراء حول أصل الشواطىء المرتفعة والمدرجات البحرية المنتشرة على سواحل البحر الأحمر، وفيما إذا انشأت نتيجة لحركات رفع تكتوني أم لتخفيض أيوستاتي لمستوى سطح البحر، وفي هذا المجال تجدر الإشارة إلى أنه لابد من استعراض الأدلة على ذلك من الدراسات المختلفة حول هذا الموضوع ويكاد يجمع فريق من الباحثين ومنهم هيوم Hume ١٩٠٦ وكرنكلKrenkel ١٩٢٥ وبول Ball

١٩٣٩ وشيخ١٩٧٥ Shick ١٩٥٨ ونستيروف Nesteroff ١٩٥٩ و Brown ١٩٧٠ وسنه Sneh ١٩٧٨ وجلشير Guilcher ١٩٧٩ (انظر البحث صفحة ١٠ - ١٦) على الدور الذي لعبته الحركات التكتونية في رفع شعاب مرجانية إلى مستويات تفوق كثيراً مستويات البحر الأيوستاتية المعروفة في البلايستوسين.

وتجدر الإشارة إلى وجود أدله عديدة من مواقع مختلفة سواء من الساحل الشرقي للبحر الأحمر أم سواحل الخلجان الشمالية أم السواحل الغربية تؤكد حدوث حركات أرضية أدت إلى رفع الحجر الجيري الشعابي إلى مستويات أكثر ارتفاعاً من المستويات التي نما فيها .فالمدرج الموجود عند مستوى ٤٠ - ٥٠متراً فوق مستوى سطح البحر والذي قدر عمره في جنوب خليج العقبة عند ٢٥٠ ألف سنة قبل الآن لايزيد ارتفاعه عن أمتار قليلة فقط فوق مستوى سطح البحر في شمال وادي واطر شمال خليج العقبة. كما تتكرر هذه الحالة على كلا الساحلين الشرقي والغربي للبحر الأحمر ويرجع عدم التماثل هذا بطبيعة الحال إلى أثر الحركات التكتونية وعمليات التعرية اللاحقة .كما يتضح أثر الحركات التكتونية في ارتفاعات الجزر أمام الساحل الشرقي والتي تتكون من الجير الجيري الشعابي والتي تتزايد ارتفاعاتها شمالاً لتصل إلى أقصى ارتفاع في جزيرة تيران عند مدخل خليج العقبة. حيث وجدت شعاب مرجانية عند منسوب ٣٢٠ متراً فوق مستوى سطح البحر وتشكل مدرجات بحرية واضحة .كما أن هناك الكثير من المدرجات البحرية الشعابية المكسرة على طول الساحل بين شمال ينبع وخليج العقبة مما يعني تعرضها للحركات التكتونية والانكسار بعد تشكلها في البلايستوسين. فقد تعرض جبل جرة جنوب مدينة أملج لانكسار مواز فصل بين كتلة الجبل الشعابية والتكوينات الأخرى، كما تعرض لانكسار متعامد على الساحل أدى إلى شطر الجبل إلى نصفين ونشأ وادي راكة بينهما ، ونجم عن كل ذلك اختلاف لمنسوب المدرجات البحرية على السفح الغربي بين نصفي الجبل الشمالي الجنوبي. والشيء نفسه ينطبق على كتلة الحجر الجيري عند الوجه وفي الساحل بين الوجه وضبا، وأخيراً بين مدرجات

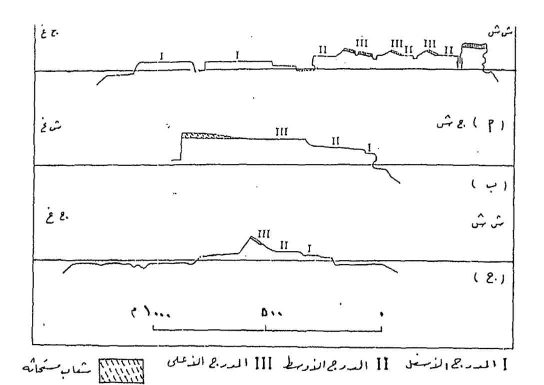
الطرف للشرم الشمالي والطرف الجنوبي في خليج العقبة حيث فصل انكسار الشرم بين الطرفين ولاتقتصر الأدلة على الحركات التكتونية من خلال اختلاف منسوب المدرجات البحرية فقط وإنما يمكن ملاحظة عمليات الأسر النهري التي تظهر إلى الجنوب من الوجه حيث أدت عملية الرفع التكتوني شمالاً إلى أن أصبحت المجاري الدنيا للأودية الكبيرة مأسورة بأودية أصغر وتصرف مياهها نحو الجنوب الغربي بعد أن كانت تصرف مياهها نحو الغرب. وكما هي الحال أيضاً في وادي عنتر الذي كان يصب في مرسى حواز في الغرب وغير مجراه نحو الجنوب الغربي ليصب في شرم عنتر الحالي (البارودي، ١٩٩٠ ، ص ٦٥ - ٦٦). أما في الساحل الأوسط للبحر الأحمر فقد ضربت الانكسارات الشعاب المرجانية عند جدة والشعيبة المسدودة والمنطقة الممتدة بين الغلة شمال الليث والمجيرمة وأدت إلى تغير في ميل هذه الشعاب (انظر البحث ص ٦٤) كما ضربت الأنكسارات الشعاب المرجانية في رأس طرفا في الساحل الجنوبي للبحر الأحمر وأصابت المراوح الغرينية البلايستوسينية لتهامة عسير (انظر البحث صفحة ٧٤).

وعلى النقيض من ذلك يرى البعض ومنهم بوتزر Butzer وهانسن Hansen ١٩٦٨م في دراستهما للساحل المصري جنوب مرسى علم، وبيريBerry وزملاؤه في دراستهما على الساحل السوداني، ونير Ner ١٩٧١ في دراسته للسواحل الجنوبية لشبه جزيرة سيناء (انظر البحث صفحة ١١ - ١٤) أن هناك ثباتاً تكتونياً خلال العصور الجيولوجية الحديثة، ويرون أن الحركات الأيوستاتية فقط هي المسؤولة عن نشأة المدرجات البحرية في المناطق التي درسوها .وعلى الرغم من أن الأخير (Ner) يرى أن هناك ميلاً للمدرج الأعلى في جنوب شرق سيناء وأن هذا الميل حدث قبل تشكل المدرج الأوسط، وهذا يشير إلى تأثره بالحركات التكتونية.

ويبدو أن الرأي السابق هو الأقرب إلى ماتم التوصل إليه من خلال هذه الدراسة، حيث تشير الأدلة من مواقع مختلفة إلى أن الشعاب المرجانية التي تشكل

المدرجات العليا التي يصل اقصاها إلى ٥٠ متراً تميل بشدة نحو الغرب شمال وادي مروة وحول وادي ثعلبة وإلى الجنوب من وادي عنتر (انظر البحث صفحة ٣٧) كما تميل المدرجات العليا في جبل جرة والتي تزيد عن ٢٠ متراً نتيجة للانكسار الذي حدث قبل نشأة المدرجات الأخفض ، ويرى هوتزل Hötzl وآخرون ١٩٨٤ أن مايدل على ذلك هو نشأة مدرجات بحرية داخل الأخدود الانكساري لوادي راكة عند مستويات ١٦ و ٧ أمتار (Hötzl . H ,et al, 1989 , p .85) والشيء نفسه ينطبق على جزيرة الحساني الواقعة إلى الشمال من جبل جرة والتي تميل فيها المدرجات الشعابية بشدة وخاصة المستويات المرتفعة منها والتي رغم تشابهها مع جبل جرة إلا أنها قد رفعت بالحركات التكتونية إلى ١٦٨ متراً (انظر البحث صفحة ٤٧) مانجم عنه هذا الميل للمدرجات المذكورة .ويرى جادوJado وآخرون ١٩٩٠ في دراستهما لتطور الترسيب على ساحل البحر الأحمر أن هذا الميل قد أصاب المدرجات التي تعلو عن ٢٠ متراً أيضاً على العكس من تلك المنخفضة , (Jado A.R , et al ,1990 p. 56), وكان كل من Ner ١٩٧١ ونستيروف Nesteroff ١٩٥٩ قد قدما أدلة عن ميل تعرضت له المدرجات الشعابية للمستويات العالية ، فقد ذكر الأخير تعرض المدرج ٣٠ متراً للحركات التكتونية في كتلة فرسان بعد تشكله ,Nesteroff , 1959) (p. 417، بينما ذكر نير أن المدرج الأعلى قد مال بعد تأثر سطحه بالتعرية السطحية وأن هذا الميل قد حدث قبل تشكل المدرج الأوسط، بينما شمل التكسير كلا المدرجين الأعلى والأوسط ويرى بالاضافة إلى القطاعات التي قدمها والتي توضح هذا الميل في رأس محمد جنوب سيناء (شكل ٤٠) أن الأودية المعلقة على الساحل أصبحت ذات تصريف عائد بسبب تعرضها للحركات التكتونية بعد أن كانت تصب في البحر (Ner , D. 1971, p.50). وفي جزيرة فرسان يتضح هذا الميل للمدرج ٢٠ - ٢٢ متراً في رأس شدا والذي نتج عن حركة رفع تكتونية أصابت الجزء الجنوبي لهذا الرأس (البارودي ، ١٩٨٩، ص ٦٧).

ويمكن أن نخلص من خلال ماسبق إلى تحديد الدور الذي لعبته كل من



شكل (٤٠)

قطاعات عرضية للمدرجات البحرية لمنطقة رأس محمد بشبه جزيرة سيناء(نير ١٩٧٠)

الحركات التكتونية وحركات التخفيض الأيوستاتية لمستوى سطح البحر في نشأة المدرجات البحرية ويتمثل في أن المدرجات الشعابية التي تعلو عن ٥٠ متراً كما هو الحال في جزيرة الحساني والجزر الشمالية الأخرى وجزيرة تيران قد نجمت عن حركات تكتونية بالدرجة الأولى بينما نشأت المدرجات البحرية الواقعة عند منسوب ٢٠ - ٥٠ متراً من كل من الحركات التكتونية وحركات مستوى سطح البحر الأحمر. أما المدرجات البحرية الواقعة دون مستوى ٢٠ متراً فقد نشأت نتيجة لحركات مستوى سطح البحر .ورغم تزايد الدراسات التي تشير إلى وجود حركات تكتونية في الهولوسين إلا أن الأدلة مازالت غير كافية لاثبات ذلك على الساحل الشرقي للبحر الأحمر.

٢- جدوى عمليات التأريخ لمدرجات الشعاب المرجانية:

إعتمدت طرق التأريخ قبل عشرات السنين على الطرق التقليدية كالطرق الجيمورفولوجية التي تعتمدعلى هيئة مظاهر السطح وعلى التسلسل المنطقي للأحداث إلى أن توفرت التقنيات الاشعاعية وأصبحت في متناول الباحثين وأصبح من الممكن استخدام أعمار الشعاب معروفة العمر لقياس درجة معدلات النهوض التكتوني والمعدلات المطلقة للتعرية وتاريخ ذبذبات مستوى سطح البحر.

ولما كانت معظم المدرجات البحرية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر مكونة من شعاب مرجانية قابلة للتأريخ ومن ثم يمكن مقارنة أعمارها بمستويات بحرية سابقة إضافة إلى حساسيتها للحركات التكتونية التي تغير سطحها سواء بالميل أو بالتكسير فقد كان بالامكان الخروج بنتائج مهمة عن كل من تغيرات مستوى سطح البحر الأحمر وآثار الحركات التكتونية، إلاّ أن استخدام طريقة الكربون المشع كانت في حالات كثيرة مخيبة للأمال وخاصة في المدرجات الشعابية المرتفعة والتي تعطي قيماً مزيفة نظراً للتغيرات التي تطرأ على الكربونات في هذه الشعاب حيث يفقد الكربون الأقل عمراً بواسطة ترشيح المياه الجوفية لبعض الكربون القديم معطياً بذلك

عمراً أشعاعياً منخفضاً .وهو ماحدث في مواقع عديدة على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر .كما أنه من الضروري تحديد ماإذا كانت المدرجات الشعابية عتبات شعابية نامية أم أنها عتبات نحتية ضمن الكتلة الشعابية القديمة، إذ من المعروف أن الشعاب المرجانية تنمو مصاحبة لارتفاع مستوى سطح البحر ويمكنها في هذه الحالة أن تعكس بصورة صحيحة تاريخ الذبذبة البحرية، ولكن الذبذبات الأخرى لمستوى سطح البحر (عادة لاترقى للمنسوب السابق) والتي يعزى إليها تشكل المدرجات البحرية الأخفض ومن ثم فإن أي عملية تأريخ لهذه المدرجات النحتية سيعطي عمراً مشابهاً للمستوى الأعلى لأنه قد نحت في جسم الكتلة الشعابية السابقة، وهذا بطبيعة الحال إذا لم تؤد الذبذبات المنخفضة لنمو مرجان جديد على أسطح هذه المدرجات ، وغالباً ماتتعرض القشرات الرقيقة من المرجان أثناء هذه الذبذبات الثانوية للتعرية إذا مانمت ، كما أنه من النادر أن تبقى أيضا المواد الشاطئية من الأصداف وغيرها والتي تتراكم أحياناً على هذه المدرجات لفترة طويلة ، ومن هنا فإن عملية التأريخ غالباً ماكانت مضللة وخاصة للمدرجات المشكلة في الكتلة الشعابية الواحدة فقد أعطت نتائج التأريخ لموقع واحد عند مطار الوجه عمراً واحداً وهو ٣٧,٠٠٠ الف سنة لمدرجين مختلفين الأول عند ١٠ أمتار والثاني عند مستوى ٣ أمتار. وتصبح الحالة محيرة أكثر إذا نما مرجان جديد على عتبة نحتية مرجانية قديمة وعندها يمكن أن تعطى الطبقة العليا عمراً أحدث من الطبقة السفلى وهو ماحدث أيضاً في مواقع عدة على طول الساحل. ففي ساحل ضبا عند مستودعات البترول أعطت نواتج التأريخ الكربوني عمراً ٣٧,٦٠٠ سَنة لمستوى ٥ر١ متر أسفل قمة المدرج الرئيسي و ٤٢,٦٠٠ سنة لمستوى ١٠ متر أسفل قمة المدرج الرئيسي. وفي جزر فرسان كذلك أعطت نتائج التأريخ الكربوني لأحد المواقع قرب الحسين في جزيرة فرسان كبير عمرين متباعدين في قطاع واحد ، حيث وصل عمر العينة الأولى المأخوذة من قمة الطبقة العليا للشعاب ١٧,٨٠٠ ∓ ٥٠٠ سنة ، بينما وصل عمر العينة الثانية المأخوذة من طبقة الشعاب الكونجلومرينية السفلى ٣٣,٥٠٠∓٢٤٠٠ سنة قبل الآن.

ويتكرر الشيء نفسه عند مدينة جدة فقد أعطت نتيجة التأريخ لمدرج ٥ أمتار في شرم أبحر ٤١,٠٠٠ و٤٣٠٠٠ سنة لأعمار الأصداف والمرجان على التوالي بينما أعطت هذه النتائج لمدرج ٦ أمتار عند الشرفية ٣٣,٥٠٠ سنة لأعمار المرجان المدفون تحت طبقة من الحصى.

وكانت نتائج طريقة التأريخ الكربوني قد أعطت أعماراً للمرجان والشواطىء الصدفية على طول سواحل البحر الأحمر بين ٣٠ - ٤٢ ألف سنة قبل الأن لمستويات بحرية مرتفعة وهذا يعني أن مستوى سطح البحر قد ارتفع خلال جليدية الفيرم وهو أمر يصعب التسليم به حتى ولو كانت هناك فترة مد عالية جداً، ومعنى هذا أننا بصدد أحد احتمالين إما أن عمليات غسل الكربونات قد نشطت خلال جليدية الفيرم ومن ثم أعطت عمليات التأريخ قيما منخفضة لهذه الشعاب ، أو أن هذه الأخيرة قد ارتفعت بحركات تكتونية.

ولمعرفة مدى جدوى التأريخ بالاشعاع الكربوني فقد أعطت عملية التأريخ لصدفة Tridacna على رصيف مرجاني ٩,٥ متر على الساحل السوداني ٣٧٠٠٠ سنة بواسطة بيري Berry وآخرون ١٩٦٢ ، وكانت نفس الصدفة قد أعطت عمراً باستخدام اليورانيوم والثوريوم ^{234}U / ^{230}Th وصل ٩٢,٠٠٠ ∓ ٣٠٠٠ سنة قبل الأن. ومن المعلوم أن استخدام طريقة الاشعاع الكربوني أقل جدوى في الأصداف والشعاب المرجانية منها في الأخشاب، ومن ثم نخلص إلى القول بأن عمليات التأريخ على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ماتزال قاصرة لاستخدامها طريقة الاشعاع الكربوني ولابد من الاستعانة بمواقع أخرى من البحر الأحمر لتحديد أعمار المستويات البحرية.

ويمكن تأريخ المدرجات البحرية التي تكونت من مجموعتبات شعابية مرجانية فقط بالإضافة إلى عملية تأريخ الأصداف والمواد الشاطئية التي تغطي الشاطىء المرتفع ٣-٤ أمتار أو تلك الأصداف والمواد الشاطئية التي قد تبقى محفوظة على المدرجات

النحتية الأكثر ارتفاعاً .وسوف يتم الاعتماد في هذه الدراسة على تحديد الأعمار الذي تم على جميع سواحل البحر الأحمر للوصول إلى نتائج أكثر دقة بهذا الصدد.

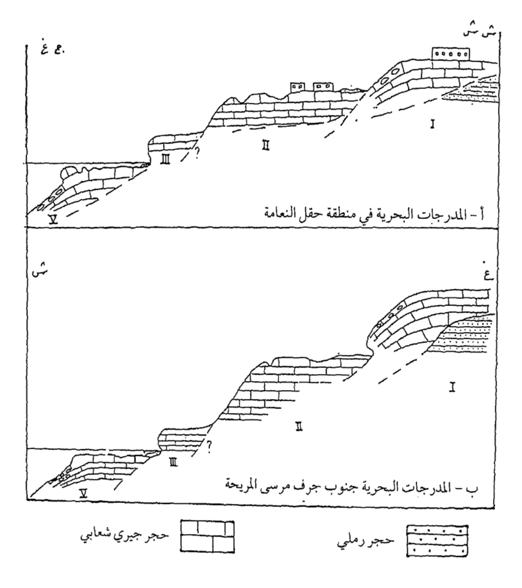
وكما تبين من خلال القطاعات المدروسة في عدة مواقع على الساحل الشرقي للبحر الأحمر (أشكال ٨ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣٢، ٣٩) إضافة إلى نتائج الدراسات التي قدمها غفير تزمان Gvirtzman وبوش بندرBuchbinder ١٩٧٨على الساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء (شكل ٤١)، وأيضاً تلك التي قدمها بوتزر للساحل الجنوبي لمرسى علم على الساحل المصري (شكل ٣٨)، وأيضاً على الساحل السوداني (البحث صفحة ١١) فإنها تجمع على أن المدرجات البحرية التي يقل مستواها عن ١٠ – ١٢ متراً قد نشأت ضمن كتلة شعابية واحدة. ويليها في المستويات الأعلى كتلتان شعابيتان تمثلان أيضاً عتبات شعابية مرجانية نامية ومنفصلة عن بعضها البعض، ومن ثم فان هناك ثلاث بنيات شعابية تتراكب فوق بعضها البعض في سواحل البحر الأحمر، ورغم غياب بعضها نتيجة لتعرضها للتعرية كما هو الحال في ساحل جدة أو ساحل مرسى علم، أو نتيجة لتغطيتها بقشرة صحراوية جعلتها تبدو ككتلة واحدة كما هو الحال في ساحل بريدي شمال ينبع البحر بين شرم الخور ومرسى مقبرة، وكما هو الحال في جبل جرة وأيضاً في جزيرة الحساني والمدرجات المرتفعة في الوجه وفي جزر فرسان إلا أن ذلك لايقلل من أهمية هذا الاستنتاج عن وجود هذه البنيات الشعابية الثلاث المذكورة آنفاً. ومايمكن أن نستنتجه من ذلك أنه يجب أن تتشابه أعمار المدرجات النحتية الشعابية في الكتلة المرجانية الواحدة حتى ولو اختلفت هذه المدرجات في المنسوب وهذا يفسر لنا بطبيعة الحال التناقضات التي ظهرت في عمليات التأريخ لمدرجين مختلفين في المنسوب ومن عمر واحد (انظر البحث صفحة ١٠١).

ويبدو الأن أن تقدير عمر العتبة الشعابية المرجانية المنخفضة التي تضم المدرجات ٣- ٤، ٦ – ٨ ، ١٠ – ١٢ متراً يمكن ربطه بمثيلاتها في مناطق مختلفة من سواحل البحر الأحمر، فقد أعطت نتائج التأريخ بالثوريوم واليورانيوم / Th^{230}

U^{234} الأكثر ثقة من طريقة الاشعاع الكربوني عمراً للمدرج ٥ - ٦ أمتار جنوب مرسى علم على الساحل المصري ٨٠,٠٠٠ سنة قبل الآن (Batzer and Hansen 1968, p . 420)، كما أعطت نتائج التأريخ بنفس الطريقة لصدفة Tridacna على رصيف ٩٫٥ متر مقطوعة من رصيف مرحلة شيناب (١١-١٢م) على الساحل السوداني عمراً وصل ٩٢٠٠٠ ∓ ٣٠٠٠ سنة قبل الآن (انظر البحث الصفحة السابقة)، وأخيراً أعطت نتائج التأريخ أيضا بنفس الطريقة على المدرجات المنخفضة بين رأس محمد ورأس نصراني على الساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء عمراً تراوح بين ١٠٨,٠٠٠ و١٤٠,٠٠٠ سنة قبل الآن (Gvirtzman and Buch-binder ,1978,p.173).

وتشير كل عمليات التأريخ السابقة إلى أن العتبة المرجانية السفلى التي تشكلت فيها المدرجات المذكورة قد نمت خلال الفترة بين الجليدية الأخيرة لما قبل فيرم خلال البلايستوسين الأعلى.

أما العتبة الشعابية المرجانية المتوسطة والتي تقع بين منسوب ١٥ - ٢٥ وتضم المدرجات البحرية ١٥ - ١٨ و ٢٠ - ٢٢ متراً فقد أعطت نتائج التأريخ السابقة لمثيلاتها على الساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء عمراً تراوح بين ٢٠٠,٠٠٠ و٢٥٠,٠٠٠ سنة قبل الآن، كما نسب بوتزر مثيلاتها على الساحل المصري جنوب مرسى علم إلى البلايستوسين الأوسط. ويقترح هوتزل Hötzl ١٩٨٤ وسنه Sneh ١٩٧٨ نفس العمر كما يؤيدان ماذكره غفير تزمان Gvirtzman وبوش بندر Buchbinder ١٩٧٨ عن نتائج التأريخ للعتبة الشعابية العليا في الساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء، والتي أعطت عمراً يزيد عن ٢٥٠,٠٠٠ سنة قبل الآن ، وقد تشكلت في هذه العتبة المرجانية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر المدرجات البحرية ٢٥ - ٣٠ متراً، كما تشكل في كتل الحجر الجيري الشعابي (كتلة الوجه ، جبل جرة، جزيرة الحساني، ساحل بريدي) المدرجات العليا بين ٤٠ - ٥٠ فوق مستوى سطح البحر ، ويرجح أن تنتمي هذه إلى البلايستوسين الأدنى.



شكل (٤١)

قطاعان عرضيان للمدرجات البحرية على الساحل الجنوبي الشرقي لشبه جزيرة سيناء ويظهر منها العتبات الشعابية النامية خلال البلايستوسين. (غفير تزمان ١٩٧٨)

نتائج البحث

تم التوصل من خلال الدراسة إلى مجموعة من النتائج الهامة تمثل المحور الرئيسي لهذا البحث إضافة إلى نتائج أخرى لا تزال بحاجة ماسة إلى بذل المزيد من البحث حولها ويمكن تلخيص أهم هذه النتائج في النقاط التالية :

١- تم عمل قطاعات عرضية للساحل الشرقي للبحر الأحمر ، وقد أظهرت وجود مجموعة من المدرجات البحرية عند مستويات متباينة .

٢- تبين من خلال استعراض القطاعات السابقة وجود المستويات البحرية التالية على الساحل الشرقي للبحر الأحمر:

٣-٤،٦-٨،١٢،١٦،٢٠-٢٢،٢٥-٣٠،٤٠-٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر.

٣- تبين من خلال القطاع الطولي الذي عمل لهذه المدرجات بالإضافة إلى القطاعات العرضية السابقة أن هناك أدلةعديدة علىوجود حركات تكتونية أصابت بعض السواحل الشرقية للبحر الأحمر وأهمها:

أ - هناك عدم تماثل في مناسيب المدرجات العليا وعلى مسافات متقاربه تفصل بينها الانكسارات.

ب- توجد مناسيب مرتفعة للشعاب المرجانية على مستويات أعلى من تلك المعروفة خلال عصر البلايستوسين .

جـ-توجد انكسارات عديدة أصابت الحجر الجيري الشعابي البلايستوسيني كما هو الحال في جبل جرة وهضبة الوجه وانكسارات الشعيبة، وانكسارات الغلة والمجيرمة شمال الليث وانكسارات رأس طرفا شمال جيزان، وانكسارات المراوح الغرينية في خليج العقبة وتهامة عسير.

د - وجود العتبات الشعابية المائلة والمكسرة للمدرجات العليا، كما هوحول وادي نعلبة وشرم عنتر، وجبل جرة ، وجزيرة الحساني، وجزيرة فرسان.

هـ-عمليات الأسر النهري في الساحل الشمالي للبحر الأحمر شمال وجنوب مدينة الوجه.

وتشير كل الدلائل السابقة إلى حدوث حركات تكتونية يختلف مداها بين شمال وجنوب الساحل الشرقي للبحر الأحمر. ففي الشمال تتزايد عمليات الرفع التكتوني كلما اتجهنا شمالاً ابتداءً من جنوب الوجه، وقد وصلت هذه العمليات أقصي مداها في الجزر الممتدة أمام الساحل وخاصة في جزيرة تيران. أما في الجنوب فيشير اختفاء المدرجات البحرية في الساحل الجنوبي للبحر الأحمر إلى أمرين:
أولهما: تعرض السهل الساحلي لعمليات هبوط تكتوني في الغرب ، وارتفاع في الشرق عند اقدام الجبال.
وثانيهما: تعرض الساحل في الغرب لعمليات إطماء كانت أشد خلال عصر البلايستوسين منها في الوقت الحاضر، مما أدى إلى نمو العتبات المرجانية بعيداً عن الساحل.

٤- أظهرت الدراسة من خلال القطاعات العرضية أن هناك تماثل في المنسوب للمدرجات التي يقل ارتفاعها عن ٢٠ متراً ، مما يعني أنها اقل تأثراً بالحركات التكتونية خلال أو بعد تشكلها .
٥- أظهرت الدراسة من خلال القطاعات السابقة أن بعض عتبات الحجر الجيري الشعابي قد تعرض للتخفيض نتيجة للتعرية مما زاد من تباين مستويات المدرجات البحرية .
٦- تبين من جدوى عمليات التأريخ لمدرجات الشعاب المرجانية والأصداف النقاط التالية :

أ - فشل عمليات التأريخ الكربوني للشعاب المرجانية والأصداف على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، حيث أنها أعطت قيماً منخفضة جداً إذا ما قورنت بعمليات التأريخ بواسطة الثوريوم واليورانيوم الأكثر ثقة.

ب- تبين من دراسة عمليات التأريخ أنها أعطت أعماراً متشابهة لمدرجات الحجر الجيري رغم اختلافها في المنسوب ، وقد أظهرت الدراسة أن هذا التشابه في أعمار هذه المدرجات يرجع إلى أن الأخيرة قد نشأت في عتبة مرجانية واحدة من نفس العمر، وتبين من خلال القطاعات العرضية سواء للساحل الشرقي للبحر الأحمر أو من السواحل الأخرى .أن هناك ثلاث بنيات شعابية نمت على سواحل البحر الأحمر خلال عصر البلايستوسين ، إضافة إلى بنية شعابية حديثة تحت مستوى سطح البحر نمت منذ بداية الهولوسين وحتى الوقت الحاضر وهي على النحو التالي :

١ - العتبة الشعابية المنخفضة :

وقد نمت هذه العتبة خلال الفترة بين الجليدية الأخيرة لما قبل فيرم ، وتتراوح أعمارها ما بين ٩٢-١١٥ ألف سنه قبل الآن خلال البلايستوسين الأعلى .وقد تشكلت فيها المدرجات البحرية النحتية المنخفضة ٣-٤،٦-٨،١٢ متراً .

٢ - العتبة المرجانية المتوسطة:

وتقع عند منسوب ١٥-٢٢ متراً وقد نمت هذه العتبة خلال البلايستوسين الأوسط بين ٢٠٠-٢٥٠ألف سنة قبل الأن ، وتشكلت فيها المدرجات النحتية ١٥-١٨، ٢٠-٢٢ متراً .

٣- العتبة الشعابية العليا :

وتقع عند منسوب ٢٥-٥٠ متراً وقد نمت قبل ٢٥٠ ألف سنة من الآن خلال البلايستوسين الأدنى ، وتشكلت فيها المدرجات البحرية ٢٥-٣٠ ، ٤٠-٥٠ متراً.

جـ-لا تزال مشكلات الربط بين مدرجات الشعاب المرجانية والمراوح الغرينية وفترات المطر ، إضافة إلى عمليات التأريخ المطلق للبلايستوسين الأوسط والأدنى بحاجة إلى المزيد من الدراسة .

٧- تم تقسيم الساحل الشرقي للبحر الأحمر إلى أقسام اعتماداً على الخصائص المورفولوجية المتشابهة للقسم الواحد ، كما أعتمدت الإنكسارات المتعامدة على خط الساحل للفصل بين هذه الأقسام ، وقد صنفت بعض هذه الأقسام لأول مرة تحت مسميات جديدة كساحل الكراع بين جدة ومستورة، وساحل الدلتاوات بين القنفذة ومصب وادي حلي ، وساحل البراكين (لمنطقة البرك) بين مصب وادي حلي ومصب وادي عرمرم.

مراجع باللغة العربية:

١- البارودي ، محمد سعيد ، ١٩٨٩ ، جزر فرسان ، دراسة جيمورفولوجية ، الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الكويت ، الإصدارات الخاصة .

٢- البارودي ، محمد سعيد ، ١٩٩٠ ، جيمورفولجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، رسائل جغرافية ، العدد ١٣٣ ، الكويت .

٣- البارودي ، محمد سعيد ، ١٩٩٧ ، مورفولوجية الشعاب المرجانية البلايستوسينية والحديثة ، وأثر التغير البيئي عليها في مواقع مختاره على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر . الجمعية الجغرافية الكويتية وقسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، رسائل جغرافية ، العدد ٢٠٢ ، الكويت .

٤- الوليعي ، عبدالله ناصر ، ١٩٩٦ ، جيولوجية وجيمورفوجية المملكة العربية السعودية ، الرياض .

مراجع باللغة الأجنبية:

1) Al - Sayari .S,S, et al . 1984: Quaternary Along the Cosat of Aqaba, in Jado, A.R., Zotl.J.G.(ed) Qaternary Period in Saudi Arabia, Vol. 2.Springer Verlag.

2) Al-Syarai, S. S., et al., 1984 : Quaternary from Dhuba to Al Wajh, in Jado A. R. Zotl .J.G.(ed) Quaternary Perioed in Saudi Arabia Vol .2 .Springer Verlag.

3) Berry, L., Whiteman A, J., Bell S.V. 1966: Some Radiocarbon dates and their Geomorphological Significance , Emerged Reef Complex of the Sudan.Z. Geomorph .(N.F) 10.pp .119-143.

4)Bird, E,C. F., 1970 , Coasts , Mit . U.S.A .
5)Briem, E. and Blumel, W.D., 1984: Contribution to the Quaternary Geomprphology of the Ifal Depression , in Jado , A.R.Zotl. J.Gl(ed) Quaternary Period in Saudi Arabia , Vol 2 . Springer Verlag .
6)Bramkamp, R.A., et al.,، 1964: Geologic Map of the Jawf- Sakakah Quadrangle , Kingdom of Saudi Arabi . USGS, Misc.Geol.Investign . Map I-210A , :500.000, Washingtion .
7)Brwon ,G.F., Jackson , R.O., 1960: The Arabian Shield. Intl .Geol.Conger., 21st Report 9,69-77 Copenhagen .
8)Brwon , G.F., et al ., 1963: Geologic Map of the Southern Hijaz Quadrangel ,.USGS ,Misc Geol Investign .Map I-210A 1:500.000 , Washington .
9)Brown , G.F., et al .,1963: Geologic Map of the Northeastern Hijaz Quadrangle , Kingdom of Saudi Arabia USGS , Misc . Geol .Investign .MapI-205A, 1:500.000, Washington .
10)Brown , G.F., 1972: Tectonic Map of the Arabian Peninsula, Kingdom of Saudi Arabia . Director Genl.Resources , Map AP-2, 1.4000.000 Jeddah .
11)Brown ,G.F., Jackson , R.O., 1959: Geologic map of the Aisr Quadrangle, Kingdom of Saudi Arabia : U.S Geol .Survey Misc .Geol.Inv.Map 1-217 A , Scale 1:500.000.
12)Butzer, K.W., 1958:Quaternary Stratigraphy and Climate in The Near East ,Bonner Geogr .Abh.24, 1-57 , Bonn .
13)Butzer, K.W., Hansen, C.L., 1968: Desert and River in The Nubia; Geomorphology and Prehistoric Environments of the Aswan Reservoir ,, P. 562.Madison , Nilwaukee : University of Wisconsin Press .
14)Clark,M.D., 1981: Geologic map of the Al Hamrah' Quadrangle, Sheet 23 C, Jeddah, Saudi Arabia .
15)Clark , M.D., 1985: Geologic map of the Al Bad'Qauadrangle , Sheet . 28 A , Kingdom of Saudia Arabia: Saudi Arabi Deputy Ministry of Mineral Resources Geosicence Map Gm - 81 A,C .
16)Coleman G. Fleck, R.J. Hedg , C.E and Ghent , E .D., 1977: The Vol- canic Rocks of Southwest Saudi Arabia and the opening of the Red Sea Research, 1970-1975 , Jeddah .
17)Dabbagh , A., Emmermann ,R., et al ., 1984, Development of Tihamat Arir During the Quaternary in Jado , A.R. Zotl J. G(ed) . Quarternary Period in Suadi Arabia Vol.2 Springer Verlag .

18)Dabbagh, A., Hotzl, H. & Schnier, H. 1984: Farasan Islands , in Jado , A.R.& Zzotl. J.G (ed) , Quaternary Period in Saudi Arabia Vol.2 Springer Verlag, Wien , New York .

19)Davies , F.B., 1981 : Geologic Map of the Al Muwaylih Quadrangle, Sheet 27 A , Kingdom of Suadi Arabia Deputy Minstry for mineral Resources , 1 :250.000 .Jeddah .

20)Davies , F. B., 1985: Explanatory notes to the geologic map of the Al - Wajh Quadrangle, sheet 26b, Kingdon of Saudi Arabi Deput Ministry for Mineral Resources , Jeddah ,

21)De Golyer and Macnaughton , 1953 . Geology of Saudi Arabian Red Sea coastal plain and the Farasan Islands with respect to petroleum possibilities Saudia Arabian Dir . Gen .Mineral Resources Open file rept 28,49.

22)Fairer , G. M., 1985: Explanatory notes to the Geology of the Wadi Baysh Quadrangle. Sheet 17F, Kingdom of Saudi Arabia, Deputy Ministry for Mineral Resources .Jeddah ,.

23)Friedman G.M., 1986, Geology and geochemistry of reefs carbonate sediments and waters , Gulf of Aqaba (Elat) Red Sea, J. Sediment petrol U.S.A, 38 No . 3, .

24)Gettings , E., 1977: Delineation of the coninental Margin in the Southern Red Sea Region from New Gravity Evidence , Mineral Resources Bulletion 22, Red Sea Research, 1970- 1975 , Jeddah .

25)Girdler , R.W. and styles ,P, 1974: Two stages Red Sea floor spreading, Nature , .247.

26)Guilcher (A.) 1955: " Geomorphologic ed l'extremite du bancoralien Farasan (Mer Rouge)"Ann.Inst .Oceangor 39 .

27)Guilcher, A., 1979, Les rivages corallines de l'est et du Sud de la press quile du Sinai , Ann- geog, no .488.

28)Gvirtzman , G., Buchbinder, B., Sneh, A., Y., Friedman , G.M., 1977, "Morphology of the Red Sea fringing reefs : Result of the erosional pattern of the last - glacial low -stand sea level and the following Holocene recolonizzation ". Second symp . Int. coraux et recifs co, all . Fosiles, Mem .B. R.G.M., N'89 , .

29)Gviutzman , G., et Buchbinder, B., 1978 "Recent and pleistocene coral reefs and costal sediments of the Gulf of Elat", Tenth Int. Congr Sedimental.,Post Conger .N'4 P.. 163-191 .

30)Hadley, D.G., Fleck , R. J., 1980 :Reconnaissance geologic map of the Al Lith Quadrangle, sheet 20/40 C, Kindom of Sudai Arabi, Saudi Arabia Directorate General of Mineral Resources Geologic Map GM-32

31)Hacker P., Hotzl.H., Moser.H., Rauert .W. , Ronner F. Zotl J.G.,1984 : Region Around Jeddah and its Hinterland in Jodo , A.R. Zotl J.G(ed) Quarternay Period in Saudi Arabia Vol.2 Springer Verlag .

32)Hotzl, H. 1984: The Red Sea , In : Jado , A.R and Zotl , J.G. (Ed) Quaternary Period in Sudai Arabia , Vool.2 Springer , Vienna New York , 13-25.

33)Hotazl, H., et al ., 1984 : Quaternary from Umm Lajj to Yanbu Al Bahr , in Jado , A.R. Zotl J.G .(ed) Quaternary Period in Saudi Arabia, Vol.2. Springer Verlag .

34)Hotzl, H.et al ., 1984 .Problesm involved in 14 c Age determinations in Cabonates , in Jado, A.R.Zotl, H.G (ed) Quaternary Period in Saudi Arabai Vol 2. Springer Verlag .

35) Hotzl , H ., Zotl.J.G., 1984: Middle and earyl Pleistocene in Jado , A.R.Zotl J.G (ed) Quarternary Period in Saudi Arabia Vol. 2 Springer Verlag .

36)Hume , W.F., 1906, The Topography and Geology of the Peninsula of Sinai (Southern portion): Cairo,Survey Dept . of Egypt , Natl , Printing Dept ., 280 P.

37)Jado . A.R., Hotzl .H and Roscher.B. 1990: Development of Sedimentaition Along the Saudi Arabian Red Sea Cosat . J.K.A.U.: Earth Sci ., Vol. 3, Special Issue : 1 st Saudi Symp .On Earth Sci ., Jeddah .

38)Jado , A.R.and Zzotl , J.G (1984) Quaternary Period in Suadi Arbia Vol ., 2 Springer , Verlag Veinna, New York , 360 P .

39)Kern , D.(1985) Geologisch Untersuchungen in Kanozzoischen Gesteinen der Kustenbene des Roten Meeres nordlich von Duhba (Saudi Arabien), Diplomarbeit Universitat Karlsruhe (Unpubl) 270 S.

40)Laurent , D., Daesle , M., Bertoon , Y., Dehlav I , M., 1973: Engineering Geology map of ground conditions in Jeddah (21/39C) .DGMR/BRGM , 2 pl .(1:100.000).

41)MacFadyen, W.A., 1930: The Undercutting of Coral Reef Limestone on the Costs of Some Islands in the Red Sea . Geogr .J.75 , 27 -34 , London .

42)MacFadyen, W. A., Cox,L.R., Brighton , A. G., 1930 : the Geology of the Farasan Islands Jizan and Kamaran Island , Red Sea .Geol .Mag (Great Britain) 68 , 1-13 , 323-333.

43)Moore .A ., Al- Rehaili .M.H., 1989 : Geologic Map of the Makkah Quadragle, Sheet 21D Kingdom of Saudi Arabia . Ministry of petroleum and Mineral Resources . Jeddah .

44)Muller .E.,1984: South Tihamah and Farasan Islands In Jado , A.R. Zotl J.G (ed) Quarternary Period in Saudi Arabia Vol. 2 Springer Verlag.

45)Nesteroft .W.D., 1959: Age des drniers mouvements du graben de la Mrer Rouge determine par la methode du C^{14} appliquee aux recifs fossiles , Bull. Soc .Ceol. De France , Vol .7.I , pp .415-418.

46)Pellaton , C., 1979: Geologic Map of Yanbu 'Al Bahr Quadrangle , GM -48 Sheet 24 C Kingdom of Saudi Arabia (With explanatory notes) Saudi Arabia Dircetorate General of Mineral Resoureces, Jeddah .

47)Pellaton ,C., 1982a: Geologic Map of the Umm Lajj Quadrangle , Sheet 25 B , Kindom of Suadi Arabia .Deput Ministry for Mineral Resources Geol . Map GM - 61 A, 1: 250.000 Jeddah .

48)Pellaton , C., 1982b: Geologic Map of the Jabal Al Buwanah Quadrangle , Sheet 248 , Kingdom of Saudi Arabia .Deputy Minsitry for Mineral Resourcs , Geol.Map GM - 62A , 1 1:250.000, Jeddah .

49)Pallister, J.S., 1986: Geologic map of the Al lith Quadrangle , sheet 20D, Kindom os Saudi Arabi : Saudi Arabia Deputy Minsitry for Mineral Resources Geoscienc Map Gm-95, 1:250.000 scale .

50)Prinz , W. C., 1983 : Explanatory notes to the Geologic map of the Al-Qunfudha , Quardrangel .Sheet 19 E , Kingdom of Saudi Arabia, Deput Muinistry for mineral Resources , Jeddah .

51)Prinz, W. C., 1984: Explantory notes to the geologic map of the wadi Haliy quadrangle , Sheet 18 E , Kindom of Saudi Arabia. Deput Ministry for Mineral resources , Jeddah .

52)Prinz W.C., 1984: Geologic Map of the Jibal Ha'il Quadrangle Sheet 17E, kingdom of Saudi Arabia .Minstry of Petroeum and Mineral Resourves .Jeddah .

53)Ramsay .C.R., 1986 Geology of the Rabigh Quadrangle , Sheet 22 D , Kingdom of Saudi Arabia : Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources . Jeddah .

54)Rowaihy .M.N., 1986: Geologic Map of the Haql Quadrangle Sheet 29 A, Kingdom of Saudi Arabia . Deputy Ministry for mineral Resources . Jeddah .
55)Schick A.P . 1958 : Marine Terraces on Tiran Island , Northern Red Sea , Geogr , Annaler, Vol.40 pp.63 -66 .
56)Skipwith P., 1973 : The Red Sea and Costal Plain of the Kingdom of Saudi Arabia .Dir .Gen .Min Resources , Techn rec Tr - 1973 1,p . 149, Jeddah .
57)Smith ,J.W., 1979 : Geology of the Wadi Azlam Quadrangle Sheet 27/36 C Kingdom of Saudi Arabia Saudi Arabia Dirctorate General of Mineral Resources Geolgoic Map GM 36 , Scal 1:200.000.
58)Sneh , A., 1978 , Sedimentary of the Northern Gulf of the Red Sea Rensselaer Polytechnic Institute , PH,D. New York .
59)Walther J, 1988: Die Korallenriffe der Sinahalbinsel, Abh . Mathphys .Classe , Koenig . Schs Ges .Wiss ., 9 ,p. 339 - 505 .

سلسلة أعداد الدورية لعامي ١٩٩٩- ٢٠٠٠

٢٢٤- تحديد الدوائر الانتخابية لدولة الكويت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية «دراسة في جغرافية الانتخابات» — د. جاسم محمد كرم، د. جاسم محمد العلي

٢٢٥- المناخ وزراعة العنب في الطائف — د. صقر علي العمري

٢٢٦- نماذج تطور الأشكال الأرضية — د. محمد عبدالله الصالح

٢٢٧-منظومة النماذج الرياضية للرياح والعواصف الرملية — د. يحيى محمد شيخ أبو الخير

٢٨٨- النقل بالسكك الحديدية في المملكة العربية السعودية دراسة في جغرافية النقل — د. زهير عبدالله حسين مكي

٢٢٩- المدلول الجيومورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال — د. محمد فضيل بوروبة

٢٣٠- بعض مظاهر جغرافية الإنتاج الزراعي في سلطنة عمان — د. وفيق محمد جمال الدين إبراهيم

٢٣١- السكان ومشاريع التنمية الزراعية في مناطق أم الأرانب- الحميرة- زويلةدراسة ميدانية جغرافية في إقليم فزان (ليبيا) — د. فضل الأيوبي

٢٣٢- جمهورية كازاخستان (دراسة في الجغرافيا الإقليمية) — د. عبيد سرور العتيبي

٢٣٣- تدريس نظم المعلومات الجغرافية في جامعة الملك فيصل — د. فوزي سعيد كبارة

٢٣٤- الملاح الجغرافي بيري ريس — د. فيصل عبدالله الكندري

٢٣٥- مياه الشرب في محافظة مسقط — د. وفيق محمد جمال الدين ابراهيم

٢٣٦ - المدخل الزمني لنزاعات الحدود العربية — أ. د محمود توفيق محمود

٢٣٧ - التعريف بماهية نظم المعلومات الجغرافية ومناحيها الوظيفية وتقصي أثارها في الفكر الجغرافي الإسلامي — د. محمد عبد الجواد محمد علي

٢٣٨ - نحو تعريف إجرائي للمناطق الحضرية في المملكة العربية السعودية — أ. د. أحمد جار الله الجار الله

سلسلة اصدارات وحدة البحث والترجمة

العنوان	المؤلف
١ ـ تقلبات المناخ العالمي	عرض وتعليق: أ.د. محمد صفي الدين أبو العز
٢ ـ محافظة الجهراء	أ.د. زين الدين غنيمي
٣ ـ تعدادات السكان في الكويت	د. أمل العذبي الصباح
٤ ـ أقاليم الجزيرة العربية الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة	أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٥ ـ أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية	أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٦ ـ حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت	أ.د. صلاح الدين بحيري
٧ ـ الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال الاستخدام الارضي	أ.د. علي علي البنا
٨ ـ البدو والثروة والتغير: دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان	ترجمة د. عبد الاله أبو عياش
٩ ـ الدليل البحري عند العرب	حسن صالح شهاب
١٠ ـ بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة	د. ناصر عبدالله الصالح
١١ ـ طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي	حسن صالح شهاب
١٢ ـ نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية	د. عبدالحميد أحمد كليو د. محمد اسماعيل الشيخ
١٣ ـ جغرافية العمران عند ابن خلدون	د. عبد العال الشامي
١٤ ـ السمات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة	د. محمد محمود السرياني
١٥ ـ جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية	د. محمد سعيد البارودي
١٦ ـ جوانب من الشخصية الجغرافية للمدينة المنورة	د. محمد أحمد الرويثي

سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

العنوان	المؤلف
١- بيئة الصحاري الدافئة	ترجمة :أ .د .علي علي البنا
٢- الجغرافيا العربية	تعريب وتحقيق: د. عبدالله يوسف الغنيم د .طه محمد جاد
٣- مدن مصر وقراها عند ياقوت الحموي	د .عبدالعال الشامي
٤- العالم الثالث : مشكلات وقضايا	ترجمة :أ .د .حسن طه نجم
٥- التنمية الزراعية في الكويت	أ .د .محمد رشيد الفيل
٦- القات في اليمن : دراسة جغرافية	د .عباس فاضل السعدي
٧- هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة	تعريب : د .سعيد أبو سعدة
٨- منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض	أ .د .عبدالله يوسف الغنيم
٩- البلدان اليمانية عند ياقوت الحموي	تحقيق القاضي إسماعيل بن علي الأكوع
١٠- المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق	د .أحمد حسن إبراهيم
١١- الأبعاد الصحية للتحضر	ترجمة : أ .د .محمد عبدالرحمن الشرنوبي
١٢- التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد : دليل مراجع	د .صبحي المطوع
١٣- قواعد علم البحر	د .حسن صالح شهاب
١٤- الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض ـ الدمام	مشاعل بنت محمد بن سعود آل سعود
١٥- التخطيط الحضري لمدينة الأحمدي وإقليمها الصناعي	د .وليد المنيس ـ د .عبدالله الكندري
١٦- كيف ننقذ العالم	ترجمة :أ .د .علي علي البنا أ .د .زين الدين عبدالمقصود
١٧- أودية حافة جال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي	د .عبدالحميد كليو
١٨- الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية	ترجمة :أ .د .حسن أبو العينين
١٩- جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت	د .السيد السيد الحسيني
٢٠- الشوائب في تحقيق الفوائد في أصول علم البحر والقواعد	تأليف :شهاب الدين أحمد بن ماجد
٢١- التحضر في دول الخليج العربية	د .خالد محمد النعقري
٢٢- جغرافية العالم الثالث	تعريب :د .حسن طه نجم د .مكي محمد عزيز
٢٣- الصور الجوية ـ دراسة تطبيقية	د .خالد العنقري
٢٤- جيومورفولوجية منخفض أم الرمم بالكويت	د .عبدالحميد كليو
٢٥- جيومورفولوجية منطقة كاظمة	د .محمد إسماعيل الشيخ
٢٦- السرحات السلطانية	د .عبدالعال عبدالمنعم محمد الشامي
٢٧- اليابانيون الأمريكيون	د .عبدالله بن ناصر الوليعي
٢٨- بحار الرمال في المملكة العربية السعودية	د .عبدالله بن ناصر الوليعي
٢٩- كفاءة الري وجدولة المياه في منطقة الخرج بالمملكة العربية السعودية	د .نورة بنت عبدالعزيز آل الشيخ
٣٠- البحث الجغرافي في دولة الكويت	أ .د .عمر الفاوق السيد رجب
٣١- الطرق والمسالك الشرقية لمصر في العصر الوسيط	أ .د .عبدالعال عبدالمنعم الشامي

